







LETTRES

SUR

LES RÉVOLUTIONS

DU GLOBE.

IMPRIMERIE D'EM ET GUIL. LIBOTTON.

LETTRES

SUR

LES RÉVOLUTIONS DU GLOBE,

PAR M.

ALEXANDRE BERTRAND,

DOCTEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

CINQUIÈME ÉDITION,

REVUE ET AUGMENTÉE.

La légère couche de vie qui fleurit à la surface
du globe ne couvre que des ruines.

BRUXELLES,

H. DUMONT, RUE DE PERSIL, N° 12.

1833.

PRÉFACE.

Mon but, en publiant ces Lettres, est de donner au public une idée des résultats curieux auxquels l'étude du globe terrestre a conduit dans ces derniers temps nos naturalistes les plus distingués.

Si j'en juge par le plaisir que j'ai éprouvé en m'occupant de leurs intéressantes recherches, j'aurai fait une chose agréable pour tous ceux qui aiment à acquérir des connaissances sans pouvoir pourtant consacrer un temps considérable à l'étude.

Je me suis attaché à écrire de manière à être compris des personnes même les moins versées dans l'étude de l'histoire naturelle; et il suffira, pour lire ces Lettres, des connaissances élémentaires que donne l'éducation la plus commune.

[redacted]

Cependant, pour éviter de répandre des erreurs, je me suis imposé la loi de n'émettre aucune opinion qui ne fût consacrée par l'autorité d'un nom célèbre.

L'admirable ouvrage de M. Cuvier sur les ossemens fossiles m'a fourni tout ce que j'ai écrit sur ce sujet. J'ai puisé dans les leçons de M. Cordier presque tout ce que j'ai dit sur la constitution de l'écorce minérale, les volcans, les tremblemens de terre, etc. J'ai enfin emprunté aussi quelque chose aux ouvrages et aux leçons de M. Geoffroy-Saint-Hilaire.

S'il m'est arrivé quelquefois de hasarder une opinion qui me fût personnelle, j'ai toujours eu soin d'en avertir, afin qu'on ne fût pas tenté de lui accorder la confiance que méritent celles qui sont appuyées de l'autorité des hommes célèbres que je viens de nommer.

Les changemens faits à cette seconde édition se réduisent à assez peu de chose. Quelques

lettres trop longues ont été coupées, et des inexactitudes corrigées. J'ai cru aussi devoir donner l'explication de plusieurs termes qui ont paru présenter quelque difficulté aux personnes peu familiarisées avec le langage des sciences. Je n'ai pas manqué non plus de rapporter le peu de faits importans qui sont venus confirmer l'hypothèse déjà si vraisemblable de l'incandescence primitive du globe; enfin on trouvera encore quelques autres additions nécessitées par les progrès de la science, et le système récent d'un naturaliste d'Allemagne sur les créations successives des êtres.

Le public verra cette troisième édition grossie de plusieurs additions que j'ai supposé devoir être de son goût; je me contenterai de noter ici les principales.

La publication de la dernière livraison de *l'Histoire des ossemens fossiles* m'a permis d'augmenter ces Lettres de tout ce qu'on y

[redacted]

trouvera de nouveau sur les reptiles de l'ancien monde, particulièrement sur ceux qui, à l'origine des choses, présentaient des dimensions colossales ou des formes bizarres. En mettant à contribution l'ouvrage de notre grand naturaliste, j'y ai rencontré des phrases qui résumaient si parfaitement ses idées, que, ne pouvant me résoudre à y changer un seul mot, j'ai pris le parti de les transporter dans mon ouvrage telles que je les trouvais dans le sien. Puisse l'aveu de ce petit larcin (devant lequel j'ai reculé quelque temps comme devant une profanation) me le faire pardonner de mes lecteurs. C'est dans leur intérêt que je me le suis permis.

On trouvera aussi dans cette édition quelques développemens nouveaux sur les applications qu'on peut faire aux températures terrestres de la théorie de la chaleur, créée de nos jours par M. Fourier. Ce que j'avais dit sur ce sujet dans mes précédentes éditions était bien imparfait; je m'estimerais heureux

si je pouvais me flatter de contribuer par celle-ci à répandre la connaissance de travaux aussi remarquables par leur profondeur que par l'importance et la grandeur des résultats auxquels ils conduisent.

Une nouvelle lettre, consacrée aux végétaux fossiles, offrira un résumé des résultats curieux auxquels M. Ad. Brongniart est parvenu sur ce sujet. Ce jeune et savant naturaliste, empressé de favoriser un ouvrage destiné à la propagation des sciences dans lesquelles il s'est déjà distingué d'une manière brillante, a eu l'extrême bonté de me donner une connaissance anticipée du beau travail dont il se propose de faire jouir incessamment le public (1). Je le prie de recevoir ici l'expression de ma reconnaissance.

J'ai cru enfin faire plaisir à mes lecteurs en

(1) Histoire des végétaux fossiles, ou Recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. 2 vol. in-4° de 50 à 60 feuilles d'impression, accompagnés de 150 à 160 planches. A Paris, chez Edmond d'Ocagne.

leur indiquant d'une manière très précise la place qu'occupe dans notre Muséum d'histoire naturelle chacun des objets dont je les entretiens. Plusieurs ont peut-être éprouvé bien vivement le désir de connaître ces objets sans se douter des richesses que nous possédons dans ce genre.

Je ne parle pas de quelques additions moins importantes que les précédentes. C'est en tenant autant qu'il m'a été possible mon ouvrage au niveau des progrès si rapides de la science, que je me suis efforcé de mériter l'indulgence avec laquelle le public a bien voulu l'accueillir.

INTRODUCTION.

SYSTÈMES.

J'ai cherché à réunir dans cet ouvrage une partie des documens qu'une observation éclairée peut nous fournir relativement aux révolutions dont notre globe a dû, à différentes époques, être la victime. Mais, avant d'exposer les opinions auxquelles les naturalistes modernes ont été conduits sur ce sujet, il ne sera peut-être pas inutile de donner ici, en peu de mots, une idée des principaux systèmes qui ont été hasardés depuis environ deux siècles sur l'origine de notre planète, les modifications qu'elle a pu éprouver, et les causes qu'on peut raisonnablement présumer devoir la détruire.

Toutes ces questions, qui ont si fort occupé les auteurs qui ont écrit dans le dix-huitième siècle sur la *théorie de la terre*, trouvent à peine une place dans les ouvrages modernes sur la *géologie*, et nos savans les plus distingués, malgré les nouvelles lumières qu'ils ont acquises, ou plutôt à cause de ces lumières, ont cru devoir s'abstenir de les traiter.

Mais si les naturalistes d'aujourd'hui ne perdent

plus leur temps à faire des *théories de la terre*, il peut être curieux de connaître celles qui ont joui de la plus grande vogue, ou qui ont été proposées par les naturalistes les plus célèbres; elles appartiennent en effet à l'histoire de la marche de l'esprit humain sur le sujet qui doit nous occuper; et les exposer en abrégé, ce sera, sous un certain rapport, imiter les historiens de tous les temps, qui ont jugé convenable de faire précéder le récit des événemens certains, d'un exposé des fables qui ont eu crédit chez les différens peuples, et qu'ils n'ont données que pour ce qu'elles sont.

Burnet est le premier auteur qui, dans les temps modernes, ait cherché à expliquer par un système les changemens généraux que la terre a subis, et ceux qu'elle doit subir encore. Voici ses idées.

La terre d'abord n'était qu'une masse fluide, un chaos composé de matières de toute espèce et de toute sorte de figures; elle commença à prendre une forme régulière quand les parties les plus pesantes, descendant vers son centre, y eurent formé un noyau dur et solide autour duquel les eaux, plus légères, se rassemblèrent en l'enveloppant de tous côtés. L'air s'échappa au-dessus de ce lit superficiel et aqueux. Au-dessus de l'eau s'éleva encore, comme plus légère, une couche assez mince de matières grasses et huileuses qui surnagèrent d'abord pures, mais auxquelles bientôt vinrent se réunir des particules terreuses qui d'abord s'étaient élevées dans l'air, qui tombèrent peu à peu, à mesure que l'atmosphère se purifia. Ce mélange de la couche hui-

leuse superficielle avec les parties grossières retombées de l'atmosphère forma la première terre que les hommes cultivaient avant le déluge. Cette terre était légère, extrêmement fertile, sans montagnes ni inégalités, enfin unie sur toute sa surface.

Mais les premiers hommes ne jouirent pas longtemps de cet heureux séjour. La chaleur du soleil, desséchant peu à peu le sol qu'ils cultivaient, finit, au bout de quinze ou seize siècles, par le faire fendre entièrement, et la croûte terrestre tout entière tomba dans l'abîme des eaux qui se trouvaient au-dessous d'elle.

Telle fut, suivant Burnet, la cause du déluge. Nos continens actuels sont, dans ses idées, les grandes masses de l'ancienne croûte, qui ont comblé l'abîme des eaux; les îles et les écueils en sont les petits fragmens; et la confusion avec laquelle s'est faite la chute de cette croûte est la cause des inégalités, des éminences et des profondeurs qui règnent sur notre sol. Quant à l'océan, c'est une partie de l'ancien abîme; le reste est entré dans les cavités intérieures avec lesquelles communique l'océan.

Ce système, comme on voit, ne repose sur aucune observation, ni sur aucun fait positif. Il n'explique rien, ne conduit à rien, et on ne peut le considérer que comme un simple produit de l'imagination de l'auteur. Cependant, comme Burnet avait de l'esprit, et que son livre (1) était écrit d'une manière agréable, il resta en honneur jusqu'à l'époque où des

(1) Telluris Theoria sacra. Londres, 1681.

phénomènes très importans vinrent donner une nouvelle direction aux esprits.

Ces phénomènes, sur lesquels reposent tous les systèmes imaginés depuis le commencement du dix-huitième siècle, consistent dans l'existence d'arêtes de poissons, de coquilles, et autres produits d'animaux marins, dans l'intérieur des terres de nos continens; ces produits marins, et surtout les coquilles, s'y trouvent en nombre immense, quelquefois très bien conservés, et on les rencontre souvent dans les pierres les plus dures.

On sera sans doute curieux de savoir quel est le naturaliste qui le premier a fait et publié des observations aussi importantes. Il s'appelait *Bernard Palissy*. Sa profession était bien obscure: il fut longtemps simple potier de terre à Saintes, vers la fin du seizième siècle. Aussi grand physicien, dit Fontenelle, que la nature seule puisse en former, il fut le premier qui osa dire, à la face de tous les docteurs, que les coquilles *fossiles* (1) étaient de véritables coquilles déposées autrefois par la mer dans les lieux mêmes où elles se trouvent, et non pas des minéraux, des corps singuliers, de simples jeux de la nature, comme on le croyait de son temps. Ses preuves parurent victorieuses à tous ceux qui les

(1) On appelle fossiles les débris d'êtres organisés qu'on trouve dans l'intérieur des terres, et qui font, pour ainsi dire, corps avec elles. On trouvera plus tard, dans les lettres où il est spécialement parlé des animaux fossiles, des idées précises sur la fossilisation.

examinèrent, et pourtant ce ne fut que près d'un siècle après qu'elles se réveillèrent dans l'esprit de plusieurs savans, et que son opinion devint dominante.

Le premier système dans lequel on cherche à expliquer la présence des corps fossiles dans nos continens est celui de *Woodward*(1). Ce médecin prétend qu'à l'époque du déluge, Dieu, par un acte de sa volonté, suspendit la force de cohésion qui unit entre elles les molécules de tous les corps solides; qu'il réduisit ainsi tous ces corps en poussière, et que les eaux du déluge, humectant cette poussière, en formèrent une espèce de pâte molle, dans laquelle pénétrèrent facilement tous les corps marins.

Si Woodward eut recours à cette hypothèse, c'est qu'il sentit bien qu'il serait impossible de supposer que, dans le peu de temps que dura le déluge, selon le texte des livres saints, l'eau qui couvrait toute la terre ait pu délayer les continens jusqu'aux plus grandes profondeurs, et dissoudre les pierres les plus dures, pour y déposer les produits marins. D'un autre côté, comme nous le verrons plus tard, tout s'oppose à ce qu'on regarde le dépôt de ces corps comme le résultat d'un mouvement violent et rapide.

L'ouvrage de Woodward est d'ailleurs rempli d'observations vraies, et dont le temps n'a fait que confirmer la justesse. Il dit avoir reconnu par ses propres yeux que toutes les matières qui composent la

(1) Essai sur l'histoire naturelle de la terre. Woodward a encore écrit plusieurs autres traités sur le même sujet.

terre en Angleterre, depuis la surface jusqu'aux plus grandes profondeurs où il put descendre, sont disposées par couches; que, dans un grand nombre de ces couches, il y a des coquilles et d'autres productions marines. Il ajoute que, par ses correspondans et par ses amis, il s'est assuré que dans tous les autres pays la terre est composée de même, et qu'on y trouve des coquilles, non pas seulement dans les plaines, non pas en quelques endroits, mais sur les plus hautes montagnes, dans les carrières les plus profondes, et en une infinité d'endroits. Il a vu que les couches sont horizontales et posées les unes sur les autres, comme le seraient des matières transportées par les eaux et déposée en forme de sédiment.

Rien de plus juste que ces observations : mais le système de Woodward, malgré les faits très réels sur lesquels il a voulu l'appuyer, n'en est pas moins inadmissible. Nous ne nous arrêterons pas à relever toutes les difficultés insurmontables qu'il présente; contentons-nous de faire remarquer combien il est absurde de supposer qu'il ait jamais pu se trouver assez d'eau sur le globe pour en liquéfier toute la substance ; même quand, d'après l'hypothèse de l'auteur, on le supposerait miraculeusement réduit en poussière.

Whiston, compatriote de Woodward, écrivait vers le même temps un ouvrage (1) moins riche en observations positives, mais remarquable par des idées ingénieuses et quelquefois singulièrement bi-

(1) Théorie de la terre. Londres, 1696.

zarres Il s'efforce surtout de rester scrupuleusement d'accord avec le texte de la Genèse. Suivant lui, la terre était autrefois une comète, où tous les élemens confondus ne formaient qu'un vaste abîme. Les vapeurs grossières qui l'entouraient de toutes parts y jetaient une obscurité éternelle : *Et les ténèbres couvraient la face de l'abîme.*

Dès le lendemain de la création, tout fut plus stable sur notre terre, qui devint planète et prit une forme sphérique. L'atmosphère fut débarrassée des parties grossières qui l'obscurcissaient, et qui retombèrent à la surface du globe ; et l'air épuré, laissant un libre passage aux rayons du soleil, lui permit de briller, pour la première fois, à la surface de notre terre. Ainsi fut exécutée la volonté du Très-Haut lorsqu'il dit : *Que la lumière soit faite.*

Whiston, après avoir cherché à expliquer d'une manière analogue tous les détails de la création, arrive au déluge. Suivant lui, ce grand désastre fut le résultat du passage d'une comète dont la queue rencontra notre terre ; notre globe, se trouvant enveloppé pendant 40 jours dans sa vapeur épaisse et aqueuse, fut inondé, durant tout ce temps, d'une pluie si abondante, qu'en deux jours elle aura pu verser autant d'eau qu'il y en a aujourd'hui dans l'océan tout entier. Les vapeurs de la queue de la comète furent donc les cataractes du ciel que Dieu ouvrit, suivant les paroles de la Genèse : *Et les cataractes du ciel furent ouvertes.*

L'auteur aurait pu, avec cette pluie seule prolongée pendant quarante jours, rendre raison du déluge,

quand même on supposerait que l'eau eût couvert la terre à une hauteur encore plus grande que celle qui est fixée par l'Écriture sainte. Mais, pour ne pas s'écarter du texte sacré, il ne donne pas pour cause unique du déluge cette pluie tirée de si loin; il prend, dit Buffon, de l'eau partout où il y en a, et il suppose que la comète, en approchant de la terre, aura exercé sur toute sa masse une attraction en vertu de laquelle les liquides contenus dans le grand abîme (car lui aussi admet un grand abîme d'eau au-dessous de nos continens) auront été agités par un mouvement de reflux si violent, que la croûte superficielle ne pouvant résister, elle se sera fendue en divers endroits, et les eaux de l'intérieur se seront répandues à sa surface : *Et les sources de l'abîme furent ouvertes*, dit encore la Genèse.

Ainsi Whiston explique avec la même facilité la création et le déluge, tels qu'ils sont racontés par Moïse. Il n'est pas plus embarrassé pour rendre compte de la figure de la terre, de la longue vie des premiers hommes, même de leurs passions désordonnées. Qui pourra donc l'arrêter? quelle difficulté sera pour lui insurmontable? L'arche de Noé, qui fut le salut du genre humain, est l'écueil contre lequel vient se briser son système. Comment, en effet, expliquer par des causes naturelles sa conservation au milieu du bouleversement de toute la nature, quand les eaux de la queue de la comète d'un côté, et les torrens du grand abîme de l'autre, inondaient, renversaient, détruisaient tout, jusqu'aux plus grandes profondeurs de la terre? « On

sent, dit Buffon, combien il est dur pour un homme qui a expliqué de si grandes choses sans avoir recours au miracle ni à une puissance surnaturelle, d'être arrêté par une circonstance particulière. Aussi notre auteur aime mieux courir le risque de se noyer avec l'arche, que d'attribuer, comme il le devait, à la volonté du Tout-Puissant la conservation de ce précieux vaisseau. »

Je serais inexcusable si, en parlant du système de Whiston, j'omettais de faire connaître une opinion qu'il avança le premier sans preuves, ou plutôt sur des suppositions entièrement fausses, et qui vient d'être confirmée par des expériences récentes. Il pense qu'il existe dans le globe un noyau central, qui s'y trouvait déjà lorsque la terre n'était encore que comète, et qui, s'étant prodigieusement échauffé en approchant très près du soleil, conserve depuis ce temps une grande partie de la haute température qu'il avait acquise. Pour n'être pas trop étonné d'une pareille opinion, il est important de ne pas perdre de vue jusqu'à quel point les comètes s'échauffent quelquefois. En 1680, il en passa une si près du soleil, qu'elle dut, par ce voisinage, suivant les astronomes, acquérir une température deux mille fois plus élevée que celle d'un fer rouge, et qu'il lui faudra cinquante mille ans pour se refroidir. On peut donc bien supposer que le noyau de notre terre soit encore brûlant, puisque l'époque de son échauffement peut ne pas remonter à plus de six mille ans.

Quoi qu'il en soit, une des observations les plus curieuses de ces dernières années est celle qui mon-

tre que la température s'élève d'une manière graduelle et constante à mesure qu'on s'enfonce davantage vers le centre de la terre, et qui conduit à la supposition d'une chaleur interne qui ne peut manquer d'être très-considérable. Mais je ne veux pas anticiper sur ce que j'aurai à dire à cet égard.

On peut sans inconvénient passer sous silence les autres systèmes qui, avant Buffon, ont été inventés sur la formation des planètes, le déluge, le sort futur de la terre, etc. Cependant, *Leibnitz* ayant donné son avis sur ce sujet, je ne peux m'empêcher de dire ce qu'il en a pensé.

Suivant lui, les planètes sont autant de petits soleils qui, après avoir brûlé long-temps, ont fini par s'éteindre, faute de matières combustibles, et sont ainsi devenus des corps opaques. Aussi le feu a-t-il, par la fonte des matières, produit, selon lui, une couche vitrifiée, et tous les corps qui se trouvent à la surface des planètes sont ou du verre réduit en très petites parties comme le sable, ou du verre mêlé aux sels fixes et à l'eau. Dès que la surface de la terre fut refroidie, une très grande quantité de l'eau qui avait été réduite en vapeur retomba, et forma les mers et la totalité de la masse des eaux telle que nous la voyons aujourd'hui.

Vers le milieu du dix-huitième siècle, un écrivain (*Maillet*), qui jugea à propos de se déguiser sous le masque d'un philosophe indien, exposa ses idées sur la formation de notre globe, ce qu'il a été et ce qu'il doit devenir. Son ouvrage obtint un grand succès, et il le méritait à quelques égards. Il est, en

effet, écrit avec esprit, et rempli d'observations très justes, particulièrement au sujet des débris marins. Quant aux conséquences qu'il en tire, elles ne sont pas admissibles, il est vrai, dans l'état actuel de la science, mais elles sont en partie ce qu'elles pouvaient être à l'époque où l'auteur écrivait. Voyant des traces du séjour de la mer jusque sur les plus hautes montagnes, et se croyant même autorisé à regarder tous les continens, sans exception, comme formés dans l'intérieur des eaux; s'appuyant d'ailleurs sur des observations qui lui paraissaient prouver, d'une manière irrécusable, que toutes les mers diminuent encore progressivement et abandonnent leurs rivages, il ne pouvait guère supposer autre chose, si ce n'est que notre globe ayant d'abord été entièrement recouvert d'eau, cette mer immense avait peu à peu formé dans son sein les montagnes, dont le sommet commença à se trouver à découvert par la retraite des eaux; que cette retraite continuant toujours, la surface entière de nos continens s'était enfin trouvée à sec; qu'elle augmente encore tous les jours, et que de nouvelles îles sortiront bientôt du sein des flots, tandis que les anciennes ne tarderont pas à se réunir aux continens par la retraite des portions de mer qui les en séparent. Ces conséquences, auxquelles quelques géologues paraissent vouloir revenir, sont au moins très-hasardées, et ne reposent que sur des faits ou mal observés, ou entièrement faux; car l'étude plus éclairée des débris fossiles a prouvé, comme nous le verrons bientôt, que si la mer a réellement recouvert tous

les continens, elle n'a très probablement jamais pu les inonder qu'en laissant à sec une partie de son ancien fond; en un mot, qu'elle a souvent, et d'une manière subite, changé de lit, mais que, suivant toute apparence, elle n'a jamais couvert à la fois la surface entière de la terre.

Une chose assez curieuse, c'est que ces idées de retraite progressive de la mer, et même de révolutions produites par un changement de lit de l'océan, se trouvent dans plusieurs auteurs anciens. Hérodote était persuadé « que la mer avait autrefois couvert » toute la basse Égypte jusqu'à Memphis; il avait la » même opinion de plusieurs autres pays, tels que » les campagnes d'Ilion, de Theutrane et d'Éphèse, » et les plaines qu'arrose le Ménandre (1).

» Sénèque, qui, dans des vers devenus célèbres, » paraîtrait au premier aspect avoir prédit la décou» verte de l'Amérique, n'a probablement voulu dire » autre chose si ce n'est que quelque jour la mer » se retirant des lieux qu'elle couvre aujourd'hui, » découvrira de nouvelles terres, en sorte que Thulé » ne sera plus regardée comme l'extrémité du » monde (2). »

Pline fait une longue et exacte énumération des

(1) Si quidem quod inter prædictos montes supra Memphim urbem positos medium est, videtur mihi sinus maris aliquando fuisse quemadmodum ea quæ sunt circa Ilium, et Theutraniam, et Ephesum, et Meandri planitiem. (Herod. lib. 2.)

(2) Venient annis secula seris
Quibus oceanus, vincula rerum

terres que la mer a abandonnées, de celles qu'elle a couvertes, des îles qui ont paru nouvellement, et de celles qui ont été jointes aux continens (1).

« J'ai vu », dit Ovide faisant parler Pythagore dans ses Métamorphoses; « j'ai vu ce qui était pré» cédemment une terre-ferme devenir tout d'un » coup une mer; j'ai vu au contraire des terres sor» tir du sein de l'océan, et *leurs terrains semés de* » *coquilles nées dans le sein des eaux* (2). »

« Nous savons, dit aussi Apulée, que des conti» nens ont été changés en îles, et que, par la re» traite de la mer, des îles ont été jointes aux con» tinens (3). »

Quant à ce que dit le prétendu Telliamed sur la destinée future de notre terre, qui doit être de changer de soleil quand le nôtre sera éteint, après avoir erré dans l'espace de l'empyrée, comme il prétend que cela nous est déjà arrivé à l'époque du déluge,

Latet. Et ingens patet tellus
Thetisque novos detegat orbis,
Rex sit terris ultima, Thule.

SENEC. Med., act. II.

(1) Plin., hist. lib. 2, cap. 37 et seq.

(2) Vidi ego quod fuerat quondam solidissima tellus
Esse fretum. Vidi factas ex æquore terras,
Et procul a pelago conchæ jacuere marinæ.

Ovid. Met., lib. 15.

(3) Illas etiam (scimus) quæ prius fuerunt continentes, hospitibus atque advenis fluctibus insulatas, alias desidia maris pedestri accessu pervias factas. (Apul., de mundo.)

expliquant par là cette grande catastrophe et la longueur différente de l'année avant l'époque où elle eut lieu, ce ne sont que des rêves auxquels la connaissance du véritable système des cieux ne permet pas de s'arrêter, et qui, sous ce rapport, diffèrent beaucoup des imaginations de Whiston, d'une partie desquelles on peut dire au moins que si elles sont bizarres, elles ne sont cependant pas absolument contraires aux lois de la nature.

Quoique l'opinion de Maillet sur l'origine de la race humaine ressemble à celle d'un célèbre naturaliste de nos jours (1), je n'ose presque la faire connaître, tant je sens qu'elle paraîtra ridicule et choquante. Suivant lui, nos premiers ancêtres ont été des poissons, qui, devenus d'abord animaux amphibies quand les premières terres furent mises à sec, se sont transformés enfin en animaux tout-à-fait terrestres. Il ne craint pas d'appuyer son opinion sur les contes les plus ridicules de sirènes, de tritons, ou hommes marins, d'hommes à queue, d'hommes à une seule jambe et à une seule main. Quelquefois il défigure de la manière la plus singulière des histoires véritables : c'est ainsi qu'il croit pouvoir tirer un grand parti de la découverte que fit un vaisseau anglais, dans les parages du Groënland, d'un grand nombre d'Esquimaux qui y naviguaient avec leurs chaloupes. Les Anglais parvinrent à prendre un de ces malheureux, qu'ils eurent la barbarie de laisser mourir de chagrin, et peut-

(1) M. de Lamarck.

être de faim, à leur bord; car, comme on ne lui présentait que des alimens tout-à-fait différens de ceux auxquels il était accoutumé, il les refusa presque constamment, et mourut au bout de vingt jours, sans prononcer une parole. On conservait la barque et l'homme desséché, à Hall en Angleterre, dans la salle de l'amirauté; et Maillet pousse l'ignorance jusqu'à croire que le corps de ce malheureux était tout couvert d'écailles de la ceinture jusqu'au bas, et qu'il ne possédait pas encore la voix (1).

Si un homme, dans le dernier siècle, avait pu sans témérité se flatter de faire adopter une *théorie de la terre*, c'eût été à coup sûr notre illustre Buffon : sa situation dans le monde savant, son nom, son beau génie, tout se réunissait pour donner du poids à ses opinions. Son système cependant n'a pu être soutenu par tout l'éclat de sa gloire; et je crains même, en cherchant ici à en donner une idée, qu'il ne paraisse trop au-dessous de son auteur.

Buffon, considérant que les six planètes connues de son temps avaient toutes une direction commune d'occident en orient, et que l'inclinaison de leurs orbites n'excédait pas 7 degrés 1/2, en conclut qu'une seule et même cause doit les avoir primitivement mises en mouvement; et, suivant lui, cette cause ne peut être autre qu'une comète, qui, tombant dans

(1) Il y a quelque temps, un écrivain n'a pas eu honte de reproduire toutes ces inepties dans un ouvrage destiné à l'instruction des gens du monde.

le soleil et le heurtant obliquement, en aura üne portion assez considérable pour forme les planètes connues alors, et qui, avec leu lites, formaient une masse (1) égale à la 6 tie de celle du soleil.

Dans l'état actuel de la science, il serait b ficile de supposer que le choc d'une comète p duire un pareil résultat; et, d'après des o tions récentes, ces astres paraissent formé substance beaucoup trop légère pour qu'on à en redouter de semblable. La ténuité de qu uns d'entre eux est même telle, que les éto moyenne grandeur peuvent être aperçues au

(1) Il est important de ne pas confondre la ma corps avec son volume. Quand on parle de volume jamais égard qu'aux dimensions du corps ; le volume toujours la place que le corps occupe dans l'espace. sité est plus ou moins grande, selon que la matière est plus ou moins serrée ; c'est elle qui détermine teur. La masse dépend à la fois et du volume et de la elle est représentée par le poids. Deux corps de mê ont nécessairement même masse. Une livre de bois tant de masse qu'une livre de duvet ou une livre d' comme le bois est beaucoup plus dense que le d beaucoup moins que l'or, la livre de bois a un volu coup moins grand que la première, et beaucoup plu dérable que la seconde.

Le soleil est un million de fois aussi volumineu terre ; mais comme sa densité n'est que le tiers de notre planète, sa masse n'est que de trois cent tre fois plus grande.

le leur noyau. Mais à l'époque où Buffon écrivait, on se faisait une tout autre idée de la dureté du corps des comètes. Partant d'une loi de Newton sur la densité des planètes qui doit être proportionnelle à leur distance du soleil, et l'appliquant mal à propos aux comètes, on trouvait pour certaines d'entre elles une densité énorme. Celle de 1680, par exemple, qui passa si près du soleil qu'elle n'en fut quelque temps éloignée que de la 6ᵉ partie du diamètre de cet astre, aurait dû être, d'après cette loi, volume pour volume, 28 mille fois plus pesante que la terre, et 112 mille fois plus pesante que le soleil; de sorte que cette comète, en ne lui supposant que la 100ᵉ partie du volume de la terre (ce qui en fait une excessivement petite comète), aurait encore eu une masse égale à la 900ᵉ partie de celle du soleil. Il est donc évident que cette comète, toute petite qu'on eût pu la supposer, aurait été capable, vu l'extrême vitesse avec laquelle les corps célestes se meuvent dans le voisinage du soleil, d'en détacher une masse égale à la 650ᵉ ou au moins à la 900ᵉ partie de cet astre.

D'après les notions nouvellement acquises sur la ténuité du corps des comètes, leur chute dans le soleil, quand même elle aurait lieu, ne serait donc pas suivie des accidens qu'un grand nombre d'astronomes avaient supposé jadis devoir l'accompagner. Mais une comète peut-elle tomber dans le soleil? Pour peu qu'on examine leurs cours, on se persuadera qu'il est presque nécessaire qu'il y en tombe quelquefois. Celle de 1680 en approcha si près, qu'à

son périhélie elle n'en était pas, comme nous venons de le dire, éloignée de la 6e partie du diamètre solaire; et si elle revient, comme il y a apparence, en 2255, elle pourrait bien tomber cette fois dans le soleil: cela dépend des rencontres qu'elle aura faites sur sa route, et du retardement qu'elle a souffert en passant dans l'atmosphère du soleil.

En suivant les idées de Buffon, supposons donc avec lui qu'une comète en heurtant le soleil a pu en détacher la 650e partie de sa masse: cette partie ne sera pas, comme on pense, à l'état solide; mais, liquéfiée par la chaleur, elle s'échappera sous la forme d'un torrent, dont les parties les plus denses se sépareront des moins denses, et formeront, par leur attraction mutuelle, des globes de différentes matières. Saturne, composé des parties les plus grosses et les plus légères, se sera le plus éloigné du soleil; ensuite Jupiter, qui est plus dense que Saturne, se sera moins éloigné, et ainsi de suite pour Mars, la Terre, Vénus et Mercure.

Mais ce n'est pas tout: l'expérience nous montre journellement que si le coup qui sépare d'un corps une partie de sa masse le frappe dans une direction oblique, la partie séparée s'échappe en tournant sur elle-même jusqu'à ce que l'attraction l'ait ramenée à la surface du sol. C'est ce qui est arrivé aux planètes; mais comme la force centrifuge les retient à distance du soleil, elles conservent, tout en faisant leur révolution autour de cet astre, le mouvement de rotation sur elles-mêmes, qui nous donne les alternatives du jour et de la nuit.

Poursuivons, et passons à la formation des satellites: « L'obliquité du coup a pu être telle, qu'il se sera séparé du corps de la planète principale de petites parties de matière qui auront conservé la même direction que la planète même: ces parties se seront unies, suivant leurs densités, à différentes distances de la planète, par la force de leur attraction mutuelle; et en même temps elles auront suivi nécessairement la planète dans son cours autour du soleil, en tournant elles-mêmes autour de la planète, à peu près dans le plan de son orbite. On voit bien que ces petites parts que l'obliquité du coup aura séparées sont les satellites. Ainsi, la formation, la position, et la direction des mouvemens des satellites s'accordent parfaitement avec la théorie. »

Buffon, ayant expliqué ainsi la formation des planètes et de leurs satellites, entre dans des détails assez étendus sur le temps qui a dû être nécessaire à chacun des corps de notre système solaire pour passer, de l'état d'incandescence (1) où ils se trouvaient au moment de leur formation, à une température qui les rende habitables.

Nous ne suivrons pas notre grand naturaliste dans ses conjectures sur ce sujet; on trouvera dans les notes à la fin de l'ouvrage (2) un énoncé des résultats auxquels il fut conduit pour chacune des planètes et de leurs satellites; tous sont défectueux,

(1) L'incandescence est l'état d'un corps chauffé jusqu'au blanc

(2) Voyez note première.

et quelques-uns totalement opposés à ce que la théorie de la chaleur, créée de nos jours par M. Fourier, nous a appris de positif sur le même objet.

Je termine en exposant les opinions de Buffon sur la formation successive des mers et des terres.

La température élevée du globe terrestre pendant son état de fluidité, et même long-temps après sa solidification, ne permit pas à l'eau contenue dans l'atmosphère de tomber à sa surface; mais quand, par la suite des siècles, les pôles commencèrent à se refroidir, l'eau y tomba, et il se forma, aux environs de chaque pôle, de vastes mers qui furent le résultat des pluies continuelles que l'attiédissement de ces régions y provoquait.

Il se forma, par la même raison, sur le sommet de toutes les montagnes un peu élevées, des lacs ou grandes mares qui se sont depuis écoulées sur les terres basses. Quant aux mers polaires, elles s'étendirent sur la surface du globe à mesure que son refroidissement graduel le permit, tandis que les lacs des montagnes formaient des bassins et de petites mers intérieures dans les parties du globe auxquelles les grandes mers des deux pôles n'avaient pas encore atteint. Ensuite les eaux continuèrent à tomber, toujours avec plus d'abondance, jusqu'à l'entière dépuration de l'atmosphère. Elles ont gagné successivement du terrain, et sont arrivées aux contrées de l'équateur, et enfin elles ont couvert toute la surface du globe, à 2,000 toises de hauteur au-dessus du niveau de nos mers actuelles.

La terre entière était alors sous l'empire de la mer,

à l'exception peut-être du sommet des montagnes primitives, qui n'ont été, pour ainsi dire, que lavées et baignées pendant le premier temps de la chute des eaux, lesquelles se sont écoulées de ces lieux élevés pour occuper les terrains inférieurs dès qu'ils se sont trouvés assez refroidis pour les admettre sans les rejeter en vapeur. Les sommets de ces montagnes furent les premiers lieux où se manifesta la nature organisée, et elle s'y développa d'abord avec la plus grande énergie. Ils se couvrirent donc de grands arbres et de végétaux de toute espèce, qui furent bientôt après précipités dans les flots et transportés au loin par eux.

A la même époque, toutes les mers se peuplèrent aussi d'habitans, dont les débris, ensevelis avec ceux des végétaux des montagnes, se précipitèrent au fond des eaux qui ont fait place à nos continens.

On demandera peut-être comment ces continens ont pu être mis à découvert. Rien de plus facile à expliquer dans les idées de Buffon; car il était arrivé à la terre, en se refroidissant, ce qu'on remarque sur tous les corps qui passent d'une très haute température à une autre moins considérable: il existait à sa surface, non-seulement des bosses et des cavités, mais encore des boursouflures qui formaient d'immenses cavernes, au-dessus desquelles la mer reposait d'abord, mais dans lesquelles elle se précipita dans la suite, lorsque la masse des eaux eut miné et brisé, par son poids, la couche de terre assez mince qui les recouvrait. L'abaissement pro-

duit dans le niveau des mers par l'écoulement des eaux qui remplirent ces cavernes, qu'on peut supposer aussi grandes et aussi immenses qu'on le voudra, mit donc à sec les terrains que nous habitons aujourd'hui, et qui, comme on voit, ont tous été des fonds de mer, dans l'opinion de Buffon, comme dans celle de la plupart des auteurs qui avaient fait avant lui des systèmes sur le même sujet. Mais son système n'emporte pas, comme celui de Maillet par exemple, que la mer continue encore à baisser progressivement, de manière à laisser un jour notre planète tout-à fait à sec.

Les idées systématiques de Buffon sont les dernières qui aient joui en France d'une certaine faveur. Quant à celles qui ont pu être émises par des auteurs encore vivans, je n'oserais entreprendre d'en parler moi-même, et je suis trop heureux de pouvoir me mettre à couvert en me bornant à transcrire le petit exposé qu'en fait un naturaliste à qui la gloire de ses travaux semble avoir donné le droit d'une juridiction absolue sur toutes les parties de la science.

« De nos jours, dit M. Cuvier, les esprits, plus libres que jamais, ont aussi voulu s'exercer sur ce grand sujet. Quelques écrivains ont reproduit et prodigieusement étendu les idées de Maillet : ils disent que tout fut fluide dans l'origine ; que le fluide engendra d'abord des animaux très-simples, tels que les monades ou autres espèces infusoires et microscopiques ; que par la suite des temps, et en prenant des habitudes diverses, les races de ces

imaux se compliquèrent et se diversifièrent au
int où nous les voyons aujourd'hui. Ce sont tou-
oes races d'animaux qui ont converti par de-
is l'eau de la mer en terre calcaire. Les végétaux,
· l'origine et les métamorphoses desquels on ne
us dit rien, ont converti, de leur côté, l'eau en
;ile; mais ces deux terres, à force d'être dépouil-
s des caractères que la vie leur avait imprimés,
résolvent, en dernière analyse, en silice; et
ilà pourquoi les anciennes montagnes sont plus
iceuses que les autres. Toutes les parties solides
la terre doivent donc leur naissance à la vie;
, sans la vie, le globe serait encore entièrement
uide (1).

› D'autres écrivains ont donné la préférence aux
es de Kepler. Comme ce grand astronome, ils accor-
nt au globe lui-même les facultés vitales : un fluide,
on eux, y circule; une assimilation s'y fait aussi
n que dans les corps animés; chacune de ses parties
vivante; il n'est pas jusqu'aux molécules les plus élé-
ntaires qui n'aient un instinct, une volonté, qui ne
ttirent et ne se repoussent d'après les antipathies et
sympathies. Chaque sorte de minéral peut conver-
des masses immenses en sa propre nature, comme
us convertissons nos alimens en chair et en sang.

(1) Voyez la physique de Prodies, pag. 106, Leipsig, 1801;
la pag. 169 du 2e tome de Telliamed. M. de Lamarck est celui
i a développé, dans ces derniers temps, ce système avec le
is de suite et de sagacité dans son Hydrogéologie et dans
Philosophie géologique.

Les montagnes sont les organes de la respiration du globe, et les schistes ses organes sécrétoires ; c'est par ceux-ci qu'il décompose l'eau de la mer pour engendrer les déjections volcaniques. Les filons enfin sont des caries, des abcès du règne minéral, et les métaux un produit de pourriture et de maladie : voilà pourquoi ils sentent presque tous si mauvais (1).

» Il faut convenir pourtant que nous avons choisi là des exemples extrêmes, et que tous les géologistes n'ont pas porté la hardiesse des conceptions aussi loin que ceux que nous venons de citer ; mais parmi ceux qui ont procédé avec le plus de réserve, et qui n'ont point cherché leurs moyens hors de la physique ou de la chimie ordinaire, combien ne règne-t-il pas encore de diversité et de contradiction !

» Chez l'un, tout est précipité successivement, tout s'est déposé à peu près comme il est encore ; mais la mer, qui couvrait tout, s'est retirée par degrés (2).

» Chez l'autre, les matériaux des montagnes sont sans cesse dégradés et entraînés par les rivières, pour aller au fond des mers se faire échauffer sous une énorme pression, et former des couches que la

(1) M. Patrin a mis beaucoup d'esprit à soutenir cette manière de voir, dans plusieurs articles du Nouveau Dictionnaire d'histoire naturelle.

(2) M. Delamétherie admet la cristallisation comme cause principale, dans sa Géologie.

chaleur qui les durcit relèvera un jour avec violence (1).

» Un troisième suppose le liquide divisé en une multitude de lacs placés en amphithéâtre les uns au-dessus des autres, qui, après avoir déposé nos couches coquillières, ont rompu successivement leurs digues pour aller remplir le bassin de l'océan (2).

» Chez un quatrième, des marées de 7 à 800 toises ont, au contraire, emporté, par la suite des temps, le fond des mers, et l'ont jeté en montagnes et en collines dans les vallées ou sur les plaines primitives du continent (3).

» Un cinquième fait tomber successivement du ciel, comme les pierres météoriques, les divers fragmens dont la terre se compose, et qui portent dans les êtres inconnus dont ils recèlent les dépouilles l'empreinte de leur origine (4).

» Un sixième fait le globe creux, et y place un noyau d'aimant qui se transporte, au gré des comètes, d'un pôle à l'autre, entraînant avec lui le centre de gravité et la masse des mers, et noyant ainsi alternativement les deux hémisphères (5). »

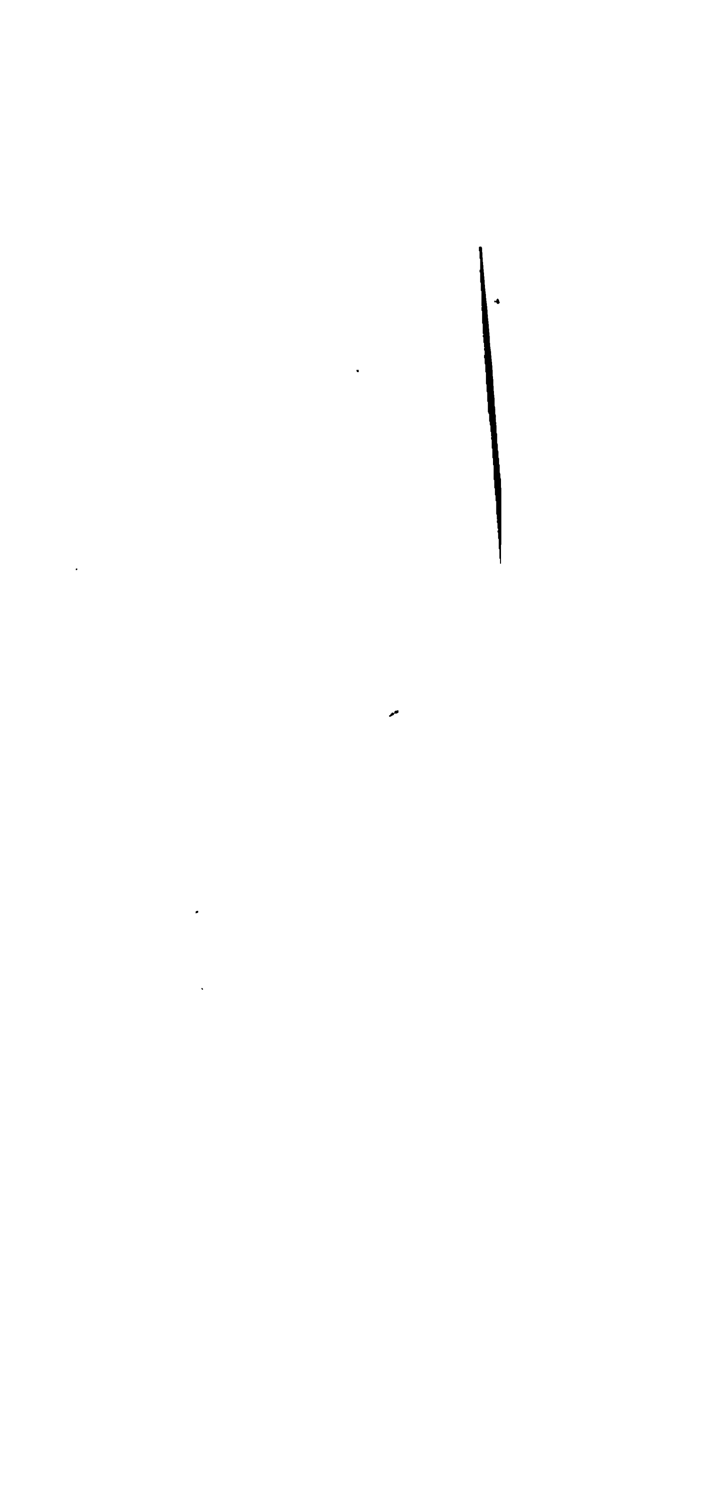
(1) Hutton et Playfair, Illustrations of the Huttonian theory of the earth, etc.; décembre 1802.

(2) Lamanon, en divers endroits du Journ. de physique.

(3) Dolomieu, en divers endroits du Journal de physique.

(4) MM. de Marschall, Recherches sur l'origine et le développement de l'ordre actuel du monde. Giessen, 1802.

(5) M. Bertrand, Renouvellement périodique des continens terrestres. Hambourg, 1779.



LETTRE I.

DE LA MASSE INTERNE DU GLOBE.

C'est donc sérieusement, madame, que vous exigez de moi que je continue de vous entretenir par écrit de la science qui fit le sujet de nos derniers entretiens?

J'aurais certainement plus d'une raison à vous présenter pour me dispenser d'obéir à un ordre semblable : car, en laissant de côté ce qui me regarde, et pour ne parler que de vous, comment n'avez-vous pas songé que si j'ai pu vous intéresser un instant en offrant à votre esprit des considérations nouvelles, il n'en sera plus de même quand une lettre viendra vous apporter périodiquement des idées avec lesquelles vos propres réflexions vous auront déjà familiarisée? Une lettre vous dira souvent ce que vous savez déjà, et ne vous dira peut-être pas toujours ce que vous désirez apprendre.

J'aurais encore bien d'autres motifs à vous opposer; mais vous avez prévu toutes les objections en annonçant formellement l'intention de n'en écouter aucune. Je vais donc entrer en matière, mais si je deviens obscur ou ennuyeux, ne manquez pas de m'en avertir.

Notre terre a, comme tout le monde sait, la forme d'un sphéroïde (1) un peu aplati vers les pôles. Son rayon est de 1,500 lieues. Les plus hautes montagnes ne s'élèvent pas à plus de deux lieues au-dessus du niveau de la mer; très peu de pays se trouvent situés naturellement au-dessous de ce niveau; et les plus grandes profondeurs auxquelles nous soyons parvenus en creusant dans les carrières, et surtout dans les mines, n'excèdent pas 1,80 pieds. Les inégalités du sol sont donc bien peu de chose quand on les compare à la masse totale du sphéroïde terrestre; et si la profondeur des abîmes creusés à sa surface nous effraie, si l'élévation des montagnes dont nous voyons les sommets se perdre dans les nues nous confond d'étonnement, c'est que nous les jugeons en les comparant à l'extrême petitesse des objets qui nous entourent.

La terre, dont la superficie nous semble si inégale et si hérissée d'aspérités, offrirait à un être capable d'en embrasser le contour d'un seul coup-d'œil l'aspect d'un globe aussi uni que ceux qui sortent des mains d'un ouvrier qui vient de les polir.

Supposons le sphéroïde terrestre représenté par une boule de trois pouces de diamètre : si on voulait sur cette boule figurer en relief les inégalités qui se trouvent à la surface de la terre, des protubérances légères, et presque insensibles même à l'œil

(1) On appelle sphéroïdes les corps dont la forme se rapproche de celle de la sphère; toutes les planètes sont des sphéroïdes plus ou moins réguliers.

armé d'un microscope, y tiendraient lieu des plus hautes montagnes ; la plus légère égratignure dont sa surface pourrait être effleurée serait plus profonde, relativement à son diamètre, que ne le sont pour celui de la terre nos plus grandes cavités artificielles ; et la vapeur qu'un souffle y ferait condenser serait peut-être trop épaisse pour représenter l'atmosphère jusqu'à la hauteur où se forment les nuages.

Pour nous, atomes imperceptibles, qui végétons dans cette légère couche d'air humide, il n'y a point d'expression pour peindre notre petitesse et la faiblesse de nos moyens quand nous les employons à agir sur le globe.

Et pourtant cet atome si faible a mesuré la terre, dont les dimensions l'écrasent ; il a mesuré le soleil, un million de fois plus gros qu'elle ; il a calculé la distance qui le sépare de cet astre, dont ses faibles regards ne peuvent soutenir l'éclat ; il a reconnu dans les milliers d'étoiles qui brillent au firmament autant de soleils répandus dans l'immensité de l'univers et emportant avec eux les globes sans lumière dont ils règlent tous les mouvemens. Capable dans sa petitesse de s'élever à l'idée d'un espace sans bornes, la terre n'est plus aux yeux de sa pensée agrandie qu'un grain de sable perdu dans les espaces infinis.

N'y a-t-il pas là, madame, de quoi faire bien des réflexions sur la supériorité de l'esprit humain, qui lui fait concevoir de si grandes choses, quand la nature semble l'avoir condamné à végéter dans un cercle si étroit ? Pourtant je n'ajouterai pas un seul mot : souvenons-nous seulement, dans tout ce que

nous aurons à dire sur les révolutions du globe, que nos moyens pour le modifier sont si faibles, qu'on peut à peine compter pour quelque chose l'influence qu'il nous a été donné de pouvoir exercer sur lui.

On distingue ordinairement dans le sphéroïde terrestre deux parties dont les limites ne sont fixées que d'une manière arbitraire : 1° la masse interne, c'est-à-dire la partie centrale, à laquelle nous ne pourrons sans doute jamais parvenir; 2° l'écorce minérale, qui sert d'enveloppe à la masse interne, et dont l'observation ne peut nous faire connaître que la partie la plus superficielle : on peut imaginer que cette enveloppe est épaisse de 10 à 12 lieues.

A ces deux parties principales nous joindrons, pour les étudier à part : 1° la masse des eaux, qui couvre plus des trois quarts de la superficie du globe; 2° la masse atmosphérique, partie gazeuse qui l'entoure et l'embrasse dans toute son étendue, en s'élevant à une hauteur indéterminée.

Nous parlerons d'abord de la masse interne.

Il n'est probablement personne qui ne se soit demandé plus d'une fois si la terre reste constamment à peu près la même dans toute son épaisseur, présentant vers son centre une suite de couches analogues à celles qu'on rencontre près de sa superficie, ou si, à une certaine profondeur, on trouve constamment sur tous les points du globe une seule et même substance qui en remplisse tout l'intérieur. Ces questions, que tout le monde se fait, les géologues n'ont pas manqué de se les faire; et pour y répondre ils ont imaginé les hypothèses les plus

diverses. Ils ont supposé l'intérieur de la terre rempli d'eau, ou de gaz, ou d'une énorme masse de pierre aimantée, ou de métaux, soit solides, soit à l'état liquide. Diderot, cherchant surtout à s'expliquer l'action magnétique de la terre, regardait la partie interne du globe comme formée d'un noyau vitrifié, sur lequel la coque extérieure mobile produisait, par son frottement, le même effet que les coussins d'une machine électrique sur son plateau.

Toutes ces hypothèses ne peuvent plus être soutenues aujourd'hui qu'on sait qu'elles sont incompatibles avec ce que des calculs incontestables peuvent nous apprendre sur la constitution de notre planète.

Nous connaissons en effet exactement le volume de la terre, et il nous est également possible de calculer sa pesanteur : la physique et l'astronomie fournissent, pour arriver à cette connaissance, deux moyens différens et qui s'accordent assez bien entre eux; ils donnent tous deux pour résultat un poids si considérable, qu'il devient nécessaire que l'intérieur du globe soit cinq ou six fois plus dense que la croûte minérale, telle que l'observation nous la montre dans les couches supérieures. Ce n'est donc ni de gaz ni d'eau que la masse interne est formée, et ce n'est pas même de la pierre la plus pesante que nous connaissions; car, dans cette dernière supposition, le sphéroïde entier devrait encore avoir un poids trois ou quatre fois moindre que celui que donnent les calculs; mais il faut qu'elle soit composée de substances aussi pesantes que les métaux les plus lourds.

Et ces substances pesantes, probablement métalliques, n'existent pas dans la masse interne à l'état de solidité que leur donne la température qui règne à la surface du sol. Tout tend à prouver qu'elles y sont soumises à l'action d'une chaleur capable de les tenir dans un état de fusion constante : c'est ce que pouvaient de tout temps faire supposer ces masses énormes de matières métalliques liquides que vomit le sein de la terre par le cratère des volcans, matières qui, pour le dire prématurément, présentent la ressemblance la plus frappante, quels que soient le lieu dans lequel on les observe et l'époque à laquelle remonte leur projection à la surface du sol.

Les sources minérales, les eaux thermales de toute espèce, dont quelques-unes conservent presque la chaleur de l'eau bouillante en arrivant à la surface du sol, nous offrent de nouvelles preuves de la température qui règne à une certaine profondeur.

Non contens de ces considérations générales, qui pourraient ne présenter qu'une apparence trompeuse, plusieurs de nos physiciens et de nos géologistes se sont occupés de déterminer par des mesures rigoureuses si réellement la chaleur des couches augmente à mesure qu'elles sont situées plus profondément, et ils ont reconnu qu'il en était ainsi, au moins pour les profondeurs auxquelles il nous est possible de parvenir.

Au nombre des observations les plus curieuses sur ce sujet, on doit d'abord citer celles de M. Trebra, inspecteur des mines, qui, ayant occasion de visiter les cavités artificielles les plus profondes, a

reconnu, après des expériences réitérées et faites avec le plus grand soin, que la température des roches s'élève constamment en proportion de la profondeur à laquelle on l'observe, et qui même a cru pouvoir établir que cette augmentation a lieu d'une manière régulière, et qu'elle est d'un degré par 100 pieds.

Un grand nombre d'autres observations, faites par différens géologues en plusieurs pays, ont toutes conduit à la même conclusion sur l'élévation de température des couches profondes; et les résultats auxquels elles ont conduit diffèrent de celui de M. Trebra en cela seulement que les observateurs n'ont pas cru pouvoir décider que l'augmentation de température eût lieu partout de la même manière, et qu'il ont de plus remarqué que celle qui correspond à une profondeur donnée varie très-sensiblement suivant les localités.

Parmi nous, M. Cordier, qui s'est particulièrement livré aux recherches qui nous occupent, a, dans un mémoire tout récent, cherché à établir la réalité de cette augmentation irrégulière de la chaleur des couches situées à une certaine profondeur. Il a cru apercevoir que la différence d'accroissement se trouve, dans certaines localités, surpasser le double de ce qu'elle est dans d'autres.

En général pourtant, l'augmentation de chaleur lui a paru plus rapide que ne l'avait trouvé M. Trebra, et la moyenne des observations qui lui sont propres lui ferait penser qu'elle peut aller à un degré par 22 mètres, ou 70 pieds environ. Ce dernier

résultat pourtant n'est donné par notre académicien que comme approximatif, les observations étant bien éloignées d'être assez nombreuses pour permettre de fixer aucune mesure définitive.

Les observations faites dans les mines ne sont pas les seules qui puissent être invoquées en faveur de l'augmentation de chaleur des couches profondes, et un de nos plus célèbres académiciens (M. Arago) a trouvé le moyen de constater cette augmentation par des expériences qui ne laissent rien à désirer pour les profondeurs auxquelles elles s'appliquent; son procédé consiste à prendre la température de l'eau des sources dites *artésiennes*, de celles qui viennent de profondeurs considérables, et qui, d'après la loi connue de l'équilibre de la chaleur, ne peuvent manquer de donner très-exactement la température des couches dans lesquelles elles ont séjourné. Le résultat des expériences assez nombreuses faites, tant par M. Arago que par les physiciens qui se sont empressés de concourir à ses recherches, a été de nature à mettre hors de doute l'élévation de la chaleur dans les couches situées à une certaine profondeur au-dessous du sol.

Il semblera peut-être qu'employer tant de moyens divers pour s'assurer du degré de chaleur des couches terrestres situées au-dessous du sol, soit prendre des moyens bien détournés pour arriver à une connaissance qu'on pourrait acquérir d'une manière directe. Pourquoi ne pas creuser tout simplement jusqu'à ce qu'une cause quelconque forçât de s'arrêter, et ne pas suivre le conseil de Maupertuis,

auquel Voltaire a tant reproché d'avoir demandé qu'on fît un trou jusqu'au centre de la terre? Ce serait assurément le moyen le plus sûr de savoir ce qui s'y trouve, et c'est dommage que l'entreprise soit impraticable.

Pour arriver seulement à 10 ou 12 lieues, il faudrait un travail et des dépenses immenses. Cependant il serait bien curieux de tenter quelque chose dans ce genre, quand on devrait se borner à profiter des travaux exécutés dans les mines les plus profondes pour y enfoncer une sonde; on pourrait ainsi avec une dépense qui n'excèderait pas celle que pourrait y consacrer un simple particulier, porter un thermomètre à 1,500 pieds au moins au-dessous de ces cavités : ce qui devrait donner, même dans l'hypothèse de Trebra, une élévation de 15 degrés au-dessus de la chaleur des mines profondes; or, on sait que, dans quelques-unes de leurs excavations, la chaleur est déjà si forte que les ouvriers sont obligés d'y travailler nus.

Au surplus, si quelque gouvernement voulait entreprendre de se livrer à des recherches qui seraient d'un si haut intérêt pour la science, il pourrait arriver à des résultats beaucoup plus concluans, et constater au moins si, à une distance très-voisine de la surface du sol, à quelques milliers de toises, par exemple, au-dessous des mines les plus profondes, la chaleur ne deviendrait pas telle, qu'elle s'opposerait à tout travail ultérieur.

Quoi qu'il en soit, ce que je viens d'exposer suffit pour faire comprendre qu'il est impossible de sup-

poser que la terre n'ait pas d'autre chaleur que celle qui lui est communiquée par les rayons du soleil.

Dans cette supposition, en effet, on trouverait sous chaque latitude, à une certaine profondeur, une température qui serait la moyenne entre toutes celles qui se succèdent à la surface, et qui se prolongerait toujours la même, jusqu'aux plus grandes profondeurs.

Mais les choses se passent autrement. Il suffit bien de s'enfoncer quelques pieds au-dessous du sol pour se soustraire aux variations diurnes. C'est ce que tout le monde peut observer dans les caves un peu profondes. Il est bien vrai que plus bas encore la température ne varie plus du tout. Celle des caves de l'Observatoire, à 87 pieds sous terre, est restée la même depuis un demi-siècle; mais si on s'enfonçait plus bas, on trouverait une température de plus en plus élevée, ce qui suffit pour prouver l'existence d'une source de chaleur interne.

A la surface du sol, la chaleur solaire a besoin, pour agir d'une manière énergique, d'être concentrée par la réflexion des corps sur lesquels elle tombe; aussi son effet est-il presque nul sur une surface située à une certaine hauteur au milieu d'un air pur. C'est pour cette raison que le sommet de toutes les hautes montagnes est couvert de neiges perpétuelles.

Si, au lieu de gravir une montagne, on s'élève à l'aide d'un ballon, on trouve encore le refroidissement de l'atmosphère beaucoup plus rapide; ce qui tient au plus grand isolement de l'observateur et à

l'absence de tout corps propre à réfléchir les rayons solaires. Un célèbre physicien (M. Gay-Lussac), dans une expérience où il s'éleva à une lieue et demie environ au-dessus de Paris, fut soumis à un froid de 12 degrés au-dessous de la glace : ce jour-là il régnait, à la surface de la terre, une chaleur de 25 degrés ; plus haut encore, l'influence des rayons solaires diminuerait, et on trouverait un froid que nul homme ne pourrait supporter au-delà de quelques instans.

Il y a pourtant une limite au-delà de laquelle le froid cesserait de devenir plus intense ; c'est ce que tout le monde comprendra facilement ; mais ce qu'on n'imaginera pas d'abord, et ce qui pourtant est constant, c'est qu'on est parvenu à fixer quelle doit être cette limite. On sait que le froid irait en augmentant rapidement jusqu'à 40 degrés au-dessous de la glace (ce qui donne un peu plus que le degré de froid suffisant pour la congélation du mercure), mais qu'alors le thermomètre resterait stationnaire, quelle que fût la distance à laquelle on s'éloignât de la terre ; enfin, que cette température est celle des espaces planétaires de notre système solaire. C'est à M. Fourier qu'est dû ce curieux résultat. Ne me demandez pas comment ce grand géomètre a pu y arriver ; c'est son secret et celui du petit nombre d'hommes qui peuvent être initiés à ses profondes recherches. Qu'il nous suffise de savoir que plusieurs considérations, outre la manière dont la température baisse à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, ont pu l'y conduire. N'est-il

pas évident, par exemple, que la différence qu'on observe entre la température qui règne pendant les heures où le soleil brille sur l'horizon et celle de la nuit, dépend nécessairement de cette température des espaces planétaires ; que la différence des saisons est aussi nécessairement modifiée par elle. Il n'en faut pas davantage à un géomètre profond pour qu'il puisse, à l'aide de ses calculs, remonter, d'une manière certaine, des effets connus à la cause qui les produit.

Au surplus, ce qui assure la certitude du résultat annoncé par M. Fourier, c'est que, quel que soit le phénomène connu, et influencé par la température planétaire, d'où l'on veuille partir pour arriver à la connaissance de cette température, le calcul donne toujours le même résultat.

Les mêmes recherches ont appris d'une manière certaine à M. Fourier que la température des pôles, sur la surface desquels la chaleur propre du globe doit être très-peu sensible, et qui ne sont d'ailleurs qu'effleurés par les rayons solaires, doit être de très-peu supérieure à celle des espaces planétaires, résultat qui fait évanouir bien des suppositions sur l'existence d'une mer libre au-delà des glaces éternelles, et environnant immédiatement les pôles.

Il y a soixante ans, un astronome de Gottingue (Mayer) supposait que la température moyenne du pôle nord n'était pas inférieure à zéro, c'est-à-dire à celle de la glace fondante. Tout récemment, le célèbre navigateur Scoresby a détruit cette erreur. Un peu

plus tard le capitaine Parry, si connu par ses courageuses entreprises, nous a appris que, dans l'île Melleville, sous le 75e degré de latitude, la température moyenne de l'année était de — 18 degrés : on a calculé qu'en admettant un refroidissement progressif jusqu'au 90e, sa température moyenne devait être de 32 degrés au-desous de la glace, en supposant toutefois que le continent d'Amérique se prolongeât jusque dans son voisinage ; car, dans le cas où l'océan se prolongerait jusqu'au pôle, la température devrait être supérieure, et pourrait ne pas être au-dessous de celle de l'île Melleville, — 18° (18 degrés au-dessous de la glace).

Mais revenons à ce qui regarde l'intérieur du globe.

Si la croûte minérale était moins épaisse, la chaleur interne, devenant plus sensible à la surface du sol, lui ferait éprouver une température plus élevée que celle que nous ressentons dans l'état actuel des choses ; aussi tout porte à croire que la surface de la terre a été jadis douée d'une température bien plus élevée que celle que nous lui voyons aujourd'hui.

Un grand nombre de naturalistes ont même été conduits à regarder notre globe comme un petit soleil encroûté. Suivant eux, sa masse entière aurait été primitivement incandescente comme celle du soleil. Par suite de son mouvement dans l'espace, il se serait assez refroidi pour permettre la solidification de l'enveloppe la plus extérieure. Cette enveloppe solide a dû, dans cette hypothèse, devenir de siècle

en siècle plus épaisse ; et la terre, qui se refroidit ainsi peu-à-peu, est irrévocablement condamnée à finir par n'être plus qu'une masse glacée, roulant sans vie autour d'un soleil dont la chaleur diminuant aussi peu-à-peu, finira également par se dissiper entièrement.

Personne n'a le droit de mépriser une pareille opinion, car elle a été admise par Buffon ; mais ne nous en effrayons pas trop non plus, car d'autres savans ont prétendu avoir de fort bonnes raisons pour nous rassurer. L'un des plus célèbres d'entre eux (1) a même prouvé mathématiquement que, dans l'état actuel des choses, la chaleur interne du globe, si tant est qu'elle ait encore quelque influence sur la température de sa surface, ne peut l'élever de plus d'un dixième de degré, terme moyen ; d'où il suit que le refroidissement total du globe n'entraînerait aucun changement appréciable dans les saisons de chaque climat, tant que l'intensité de la chaleur fournie par le soleil restera la même : or rien ne prouve que cette chaleur ait diminué depuis les temps les plus éloignés.

Plusieurs géologues dont les opinions, il est vrai, ne sont pas plus fondées que celle de Buffon, ne nous offrent pas une perspective plus agréable : ils nous condamnent, nous, ou plutôt nos descendans, à voir les fleuves, les lacs, les rivières, toutes les mers, et l'océan lui-même, s'évaporer peu-à-peu, jusqu'à ce que la terre desséchée prenne feu au soleil.

(1) M. Fourier.

Mal pour mal, je préférérais cette fin à l'autre : elle est plus prompte, et le grand feu d'artifice qu'elle offre en perspective effraie moins l'imagination que l'éternelle mort glacée dont nous menaçait Buffon.

Ajoutons que quelques chimistes nous assurent que la terre doit renaître de ses cendres, et que cette grande combustion donnera lieu à une quantité d'eau si considérable, qu'il faudra qu'il s'en évapore pendant bien des siècles avant que quelques continens soient mis de nouveau à découvert.

Je terminerai cette lettre par une remarque qui vous frappera sans doute ; c'est que, quelque considérable que soit de nos jours le nombre des volcans, il a dû l'être beaucoup plus encore autrefois. Il n'y a pas de pays où l'on ne trouve, pour ainsi dire à chaque pas, des traces de volcans éteints ; on les reconnaît par les laves dont ils ont couvert le sol des environs, et qui s'étendent souvent à de très-grandes distances.

Quelques géologues ont même été jusqu'à prétendre que toutes les montagnes avaient une origine volcanique : ils ont eu tort ; mais il est constant que les recherches les plus éclairées nous montrent de jour en jour le nombre des anciens volcans comme plus grand qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. On ne peut, en France, faire des fouilles cinquante lieues dans la même direction, sans trouver des couchcs de laves. Les premiers volcans de la terre se sont presque tous ouverts dans le terrain primitif, avant que les terrains secondaires fussent formés ; ils ont depuis

été recouverts par ces terrains, dont la formatioı successive est si évidemment due à la mer ou à d'im menses lacs d'eau douce. Mais n'anticipons pas su ce que je pourrai avoir à vous dire plus tard, et con tentons-nous de remarquer combien cette immens quantité de volcans ouverts dans le sol primitif quand l'écorce solide de la terre était moins épaisse est favorable aux opinions dont je vous ai parlé Plus tard, par la double raison de la diminutioı d'activité du foyer intérieur, et de l'augmentatioı d'épaisseur de la couche qui le recouvre, l'éruptioı des volcans a dû être beaucoup moins fréquente et c'est ce qui est arrivé en effet.

Vous voyez que tous les phénomènes s'accorden assez bien avec la supposition que la masse entièr du globe terrestre a été primitivement dans un éta d'incandescence, et même de volatilisation. Ce qu confirme encore cette hypothèse, c'est la form même de la terre, renflée à l'équateur, aplatie a pôle; cette forme est précisément celle que l'actio de la pesanteur a dû imprimer à une masse liquide Une seule chose embarrassait les géologues parti sans de l'incandescence primitive : c'était la difficult de concevoir comment certaines roches, dont jus qu'ici on n'avait pu obtenir la fusion et la recom position par aucun procédé artificiel, avaient p être le résultat d'une cristallisation (1) au commer

(1) On appelle cristallisation la forme régulière que preı nent constamment certains corps en passant de l'état liquid à l'état solide.

cement des choses. Mais cette difficulté n'existe plus : un chimiste allemand, M. Mitcherlich, est parvenu tout récemment à former ainsi les substances pierreuses. En exposant à la chaleur des hauts fourneaux les matières trouvées par l'analyse dans plusieurs espèces de cristaux qui entrent dans la composition des roches, il a vu se produire ces cristaux avec leur forme et leur caractère. Il a refait ainsi de l'amphibole, du mica, de l'hyacinthe. « Cette précieuse découverte, dit M. Cuvier (1), paraît porter enfin presque au degré d'une démonstration rigoureuse une hypothèse célèbre, avancée sans preuve par Descartes, Leibnitz et Buffon, et à laquelle les travaux récens de M. de Laplace avaient déjà donné un haut degré de vraisemblance. On peut donc regarder aujourd'hui comme une chose à peu près prouvée, que la terre a une chaleur propre, indépendante de celle qu'elle reçoit du soleil, et qui est un reste de sa chaleur originaire. Ce retour aux idées énoncées jadis par nos plus grands hommes prouve qu'il ne faut jamais mépriser les conjectures, même les plus hasardées, des hommes de génie : c'est un de leurs priviléges que la vérité leur apparaît souvent jusque dans leurs rêves.

(1) Discours sur les progrès récens de la chimie, prononcé en mai 1826, dans une séance des quatre académies.

LETTRE II.

DES TREMBLEMENS DE TERRE.

Comme les volcans paraissent tous avoir leurs foyers situés dans les plus grandes profondeurs, et au-dessous même des terrains primitifs, on doit présumer que la cause qui produit leurs éruptions est très-voisine de la masse interne, si ce n'est pas la masse interne elle-même, comme tout porte à le croire.

C'est donc des volcans que je dois maintenant vous parler, pour suivre l'ordre que je me suis prescrit ; mais les tremblemens de terre sont des phénomènes qui accompagnent si fréquemment leurs éruptions, que je commencerai par vous en dire quelques mots, quoique peut-être je n'aie rien de nouveau à vous apprendre.

Les tremblemens de terre n'ont pas lieu uniquement sur les continens; ils agitent souvent le fond de la mer, la masse entière de ses eaux ; et la secousse se communique parfois d'une manière très-sensible aux vaisseaux qui voguent à sa surface. Le capitaine Osmen voyageant en 1660 dans les mers

du Sud, le vaisseau éprouva des secousses qui occasionèrent une grande frayeur à l'équipage. On jeta l'ancre, et on vit qu'on était bien loin de toucher la terre. La même chose arriva à Lemaire dans le détroit qui porte son nom. Le fameux tremblement de terre qui détruisit Lisbonne, le 1er novembre 1755, se prolongea, à ce qu'il paraît, à des distances immenses; et le même jour, une agitation extraordinaire des eaux, sans aucun mouvement sensible sur la terre, fut observée en différens endroits de l'Angleterre (1).

Les tremblemens de terre se font ressentir, tantôt dans un espace très-limité, tantôt dans une étendue de pays très-considérable; on en a vu agiter le sol à plusieurs centaines de lieues, et, dans ce cas, ils n'ont jamais lieu sans être suivis d'éruptions volcaniques.

Les pays qui avoisinent les volcans brûlans sont incontestablement les plus exposés aux tremblemens de terre; mais il existe quelques régions, comme la côte de Barbarie et le pays de Maroc, qui font exception à cet égard : ils sont agités de secousses fréquentes, sans avoir à souffrir des ravages des volcans. Une chose remarquable pourtant, c'est que, dans les pays où ce phénomène se remarque, on retrouve des traces incontestables de volcans éteints. Il me semble, madame, que ceci prouve d'une manière assez évidente que la cause des tremblemens de terre est toujours analogue à cel-

(1) Transactions philosophiques.

le qui produit les éruptions ; et que, si quelquefois ils se font ressentir sans en être accompagnés ni suivis, cela tient à ce que l'effort des matières enflammées n'est pas assez considérable pour triompher de la résistance que lui oppose la croûte minérale.

Le revers méridional des Pyrénées est exposé à des secousses si fréquentes, que M. Ramond a compté à Bagnères-de-Bigorre jusqu'à soixante tremblemens de terre : aussi remarque-t-on de toutes parts, dans ces montagnes, des traces très-évidentes d'éruptions volcaniques. Il en est qu'on suppose ne pas remonter au-delà du quatorzième siècle. Au reste, il ne faut pas perdre de vue que, quand il n'y a pas de volcans dans les pays à tremblemens de terre, on y remarque constamment des sources thermales.

Les secousses des tremblemens de terre diffèrent, quant à la durée, depuis quelques secondes jusqu'à deux minutes et plus ; elles ne diffèrent pas moins quant à leur nature : tantôt, en effet, elles se font ressentir comme de simples balancemens, comparables à ceux qu'on éprouve sur les ondes ; tantôt on serait tenté de croire qu'elles sont le résultat d'une percussion violente, qui aurait lieu de l'intérieur à l'extérieur ; quelquefois, enfin, le sol a l'air de se mouvoir en tournoyant sur lui-même, et l'effet est assez sensible pour indisposer les personnes susceptibles d'être incommodées par la mer ou étourdies sur les hauteurs : cet effet a été remarqué très-souvent.

Quant à l'intensité des secousses, elle n'est pas

moins variable que leur durée et leur nature ; elles sont si faibles quelquefois, que lors même qu'elles surviennent au milieu de la nuit, on ne s'en aperçoit guère qu'aux légers mouvemens qu'elles impriment aux batteries de cuisine, et au bruit des cloches, qu'elles font sonner en agitant les murs qui les soutiennent.

Dans d'autres cas, et malheureusement trop souvent, les tremblemens de terre sont des phénomènes terribles qui causent des désastres incalculables, et ruinent entièrement le pays où ils se font ressentir : tel fut, en 1755, celui qui fit périr plus de quarante mille personnes à Lisbonne et dans les environs ; tel fut encore celui qui ravagea la Sicile en 1693, et qui se fit sentir d'une manière si épouvantable à la Jamaïque. Et, il y a à peine deux ans, vous avez pu lire dans les journaux quelques détails sur les tremblemens qui ont détruit Alep, et forcé ceux de ses malheureux habitans qui purent échapper, à abandonner la ville pour chercher leur salut sous des tentes, au milieu des déserts.

Non-seulement ces terribles tremblemens de terre détruisent les hommes et leurs habitations, mais ils ont encore assez de puissance pour changer, au point de le rendre méconnaissable, l'aspect du sol qu'ils ont ébranlé ; ils précipitent du sommet des plus hautes montagnes d'énormes rochers ; quand les couches supérieures se trouvent placées sur un terrain meuble, des montagnes entières peuvent même être renversées, et vont couvrir de leurs débris les plaines sur lesquelles elles dominaient.

Souvent le cours des fleuves et des rivières est su pendu, les lacs sont subitement desséchés, tand que des sources d'eau considérables jaillissent dan des lieux inaccoutumés. Sur les côtes, on voit l mer s'éloigner rapidement, et laisser ses rivages sec, ou bien, au contraire, soulever ses flots d'un manière effrayante, beaucoup au-dessus de leur n veau ordinaire, et inonder de malheureux pay contre lesquels toute la nature paraît conjurée. I 1566, un tremblement de terre, qui eut lieu près d Lima dans une étendue de cent soixante-deux lieues fit monter la mer de quatorze brasses; à la suit d'un autre, l'île de Formose se trouva, pendan douze heures, entièrement couverte par la mer; Lisbonne, la première secousse fit remonter les eau du Tage, qui inondèrent la ville.

Dans les anciens tremblemens de terre, il paraît qu des gaz enflammés se dégageaient souvent des fissure produites par les secousses; mais on ne trouve aucun observation bien constatée de ce fait dans les rela tions modernes; et si des incendies violens se son manifestés quelquefois, comme cela eut lieu à Li bonne, ce n'a jamais été que dans des lieux habités où ils ont été produits par des foyers domestique

Vous comprendrez facilement, sans doute, com ment les phénomènes dont je viens de parler do vent être le résultat naturel des inégalités, souven très considérables, qui surviennent subitemen dans le sol, agité par les secousses.

Si, en effet, une partie du lit d'une rivière s'é lève, cette partie restera nécessairement à sec;

si elle est assez étendue, il en résultera une nouvelle pente en sens contraire de celle qui favorisait le cours du fleuve, qui dès-lors remontera réellement vers sa source, dans un espace plus ou moins grand. Il résulte ordinairement de ce mouvement rétrograde une accumulation d'eau, et des inondations au point de jonction de la nouvelle pente et de l'ancienne. Le plus souvent ces inondations sont pourtant produites d'une manière différente : elles résultent d'une digue instantanément formée par l'éboulement de quelque montagne, dont les débris, tombant dans le lit du fleuve, arrêtent subitement son cours. Lors du terrible tremblement de terre qui eut lieu à la Jamaïque en 1792, deux montagnes, par leur chute dans le Sixteen-mile-walk, détournèrent si complètement son cours, que, pendant plusieurs jours, les habitans croyaient la masse entière de ses eaux abîmée dans les entrailles de la terre. Les poissons qui restèrent à sec dans le lit du fleuve furent, dit-on, d'une grande ressource pour les malheureux menacés de la disette.

L'élévation des eaux de la mer, et les inondations qui en résultent sur les lieux qu'elle avoisine, sont naturellement le résultat de l'exhaussement de quelque partie de son fond, par suite duquel les eaux sont versées en abondance vers les côtés; tandis qu'au contraire, dans les cas où la mer laisse ses rivages à sec, on peut être sûr qu'à une distance plus ou moins étendue, le sol qu'elle recouvre a subi quelques enfoncemens considérables dans lesquels ses eaux se sont écoulées.

La formation des fissures est si facile à concevoir, qu'on voit tout de suite qu'elles sont un résultat nécessaire de l'agitation extrême du sol, des inégalités de niveau qu'il éprouve, et surtout du tassement plus considérable de certaines parties.

Quand on parle des tremblemens de terre, il est important, pour s'en faire une idée juste, de se souvenir qu'ils ne consistent presque jamais dans une seule secousse, plus ou moins prolongée, mais qu'on rattache, avec raison, à un même phénomène les secousses qui surviennent en quelques jours, même quand leur nombre monte à plusieurs centaines. Il est des tremblemens de terre qui ont duré plusieurs mois, même des années entières, ce qu'on a eu occasion de remarquer particulièrement dans l'Amérique méridionale. Quant à ceux qui ne se composent que d'une seule secousse, ce sont des phénomènes locaux et peu importans. Au contraire, les tremblemens de terre qui se font sentir dans une grande étendue de pays produisent dans la composition de la croûte minérale du globe des modifications assez sensibles. Les secousses se communiquent, dans ce cas, très-rapidement d'un lieu à l'autre, et elles parcourent quelquefois jusqu'à cent lieues dans moins d'une demi-heure; mais le plus souvent la vitesse est beaucoup moins grande.

Les directions dans lesquelles les secousses se prolongent sont ordinairement liées avec la figure du sol : le plus souvent ces directions ne sont pas douteuses; mais, si les témoignages n'étaient pas d'accord, on saurait toujours à quoi s'en tenir, par la

connaissance de l'instant où la secousse a eu lieu dans tel endroit déterminé. Le bruit qui se produit dans ces occasions a toujours été comparé à celui que feraient un grand nombre de chariots chargés, entraînés rapidement sur le pavé.

Vous vous figurez peut-être, madame, que le bruit du tonnerre et la lumière des éclairs sont des accompagnemens naturels de phénomènes aussi terribles que les tremblemens de terre : il n'en est rien pourtant; les plus violentes secousses arrivent ordinairement au milieu du calme de l'atmosphère, sur l'état de laquelle ils ne paraissent avoir aucune influence; et si l'aiguille aimantée offre à l'observateur, pendant leur durée, les variations rapides et désordonnées qu'on désigne sous le nom d'affolemens, ces variations sont un résultat purement mécanique de la secousse.

Le retour des tremblemens de terre n'est soumis à aucune périodicité, dans quelque pays que ce soit. Ils n'ont aucun rapport avec les marées.

Quant à la fréquence des tremblemens de terre, elle est très-considérable ; et si on réfléchit au nombre prodigieux de relations de ces phénomènes que nous avons depuis quinze ou vingt siècles, au nombre infiniment plus grand qui a eu lieu à des époques plus reculées, et sur lesquels, faute d'historiens, nous n'avons point de renseignemens; si, de plus, on considère que plusieurs de ces tremblemens de terre ont parcouru une grande partie des continens, on restera convaincu qu'il n'est aucune partie de la terre où l'écorce minérale n'ait été à plusieurs re-

prises secouée, bouleversée, disloquée par ces ribles phénomènes. Cette considération nous se pour expliquer l'état dans lequel nous trouv la partie la plus superficielle du sphéroïde terr

C'est avec regret, madame, que je m'aperçoi la longueur de cette lettre ne me permet p vous parler des volcans, dont je vous avais d'a annoncé que je voulais vous entretenir : ce pour la prochaine lettre. Je vous envoie aujour les relations de deux celèbres tremblemens de t faites sur les lieux par des hommes qui avaient bonheur d'échapper à ces désastres. De sembl détails, que nous devons à des témoins éclairés ront sans doute plus propres à vous donner une exacte de ces grandes calamités que tout ce qu pu vous dire (1).

(1) Ces relations ont été placées à la fin du volume II et III).

LETTRE III.

DES VOLCANS.

D'après le peu que je vous ai déjà dit sur les volcans, vous devez être assez disposée à les considérer comme de vastes soupiraux, par le moyen desquels quelques parties des matières en fusion qui forment la masse interne s'échappent avec violence pour venir se répandre sur la surface du sol. Cette manière d'envisager les éruptions volcaniques est, je crois, plus satisfaisante qu'aucune de celles qui ont été proposées jusqu'ici pour les expliquer. Toutes les autres hypothèses, en effet, rapportant les éruptions à des causes purement locales, ne peuvent rendre raison de la singulière ressemblance qui existe entre les produits volcaniques rejetés aux extrémités les plus éloignées du globe.

On a cru expliquer suffisamment la formation des volcans en supposant que les matières inflammables renfermées dans le sein de la terre prenaient feu spontanément; mais on n'a pas réfléchi que, pour que la combustion eût lieu, il faudrait nécessaire-

ment le contact de l'air, et que le foyer des volcans est situé à des profondeurs trop considérables pour qu'on puisse supposer que l'air y pénètre. Ce qui prouve surtout combien cette supposition est peu fondée, c'est que quand, par accident, le feu prend dans les mines, l'incendie ne s'étend jamais au-delà de la limite des travaux, c'est-à-dire au-delà des lieux dans lesquels l'air peut pénétrer par les ouvertures qui se rendent à la surface du sol.

On a supposé aussi que c'étaient les bases salifiables des terres et des alcalis qui s'enflammaient pour produire les volcans : je ne développerai ni ne réfuterai cette supposition ; car il me faudrait pour cela entrer dans des détails qui demanderaient, pour être compris, quelques connaissances des premiers principes de la chimie (1).

Il faut cependant que je vous dise un mot d'une hypothèse qui a fait grand bruit d'abord, et qui pendant assez long-temps a été adoptée sans contradiction : on la doit à Lémery, célèbre chimiste, qui crut avoir trouvé le moyen de faire des volcans artificiels. Voici comme il s'y prenait.

Il faisait faire un trou dans la terre, mettait du fer avec du soufre au fond de ce trou, puis humectait le mélange : il résultait de ce procédé, tout-à-fait semblable à celui au moyen duquel on obtient le dégagement du gaz hydrogène, qu'on emploie si

(1) Cette hypothèse a pourtant beaucoup de rapport avec la théorie de sir Humphry Davi sur la cause de la chaleur interne du globe. V. cette dernière note à la fin du volume.

généralement aujourd'hui pour l'éclairage de Paris, 1° un dégagement considérable de ce gaz; 2° la production d'une chaleur très-intense; 3° une explosion proportionnée à la quantité des matières employées. Cette expérience différait pourtant, quant à sa nature, des phénomènes qui ont lieu dans les montagnes volcaniques. D'abord Lémery mettait du fer à l'état métallique dans son trou, et on ne trouve pas dans l'intérieur de la terre un seul atome de fer natif: ce métal y est toujours dans un état de combinaison qui fait qu'on ne peut se le procurer que par suite d'opérations artificielles. Ensuite, quand on admettrait, contre tout ce que l'observation nous apprend, l'existence d'une assez grande quantité de fer natif pour produire les volcans, on serait bien loin de pouvoir expliquer par l'hypothèse de Lémery les phénomènes les plus saillans des éruptions volcaniques. Cette hypothèse n'explique en effet que la première explosion accompagnée des matières soulevées par elle; car aussitôt que le gaz enflammé sera parvenu à se faire jour à la surface du sol, l'éruption ne doit plus consister que dans la continuation du dégagement de ce gaz, et les volcans ne devraient être, après la première explosion, que des lampes immenses, très-commodes pour éclairer les contrées voisines tant qu'elles resteraient allumées.

La production des laves est surtout inexplicable dans les idées de Lemery, qui ne rend même pas raison de l'existence de ceux des tremblemens de terre qui se font sentir à des distances immenses.

En général, toute hypothèse dans laquelle on considère les laves comme le résultat de la simple fusion des parties métalliques qui se trouvent accidentellement dans l'intérieur de la croûte minérale est par cela même inadmissible ; car le feu ne se communique point dans les matières minérales avec autant de facilité que cette explication le suppose. On peut entretenir, pendant plusieurs années, dans un même lieu, une chaleur de 143° du pyromètre (c'est-à-dire une chaleur capable de fondre le fer), sans que les corps environnans en soient altérés ; une distance de quelques pieds suffit pour les mettre à l'abri : comment donc pourrait-on concevoir que l'embrasement des volcans se communiquât à d'assez grandes distances pour fondre les masses énormes de laves qu'ils rejettent. D'ailleurs, je le répète, si les laves ne sont que le résultat de la fusion des matières minérales qui se trouvent près du foyer allumé, pourquoi ne diffèrent-elles pas comme la nature des terrains où s'allume ce foyer? pourquoi sont-elles si parfaitement semblables entre elles, que celles qui sortent des volcans situés aux extrémités les plus éloignées de la terre, ou qui appartiennent à ceux qui remontent aux époques les plus reculées, ne diffèrent pas plus entre elles que si elles sortaient du même foyer dans deux éruptions consécutives?

La quantité des matières rejetées présente encore une difficulté non moins insurmontable ; car l'Etna, le Vésuve, et beaucoup d'autres volcans, ont vomi, à différentes reprises, plus de matières brûlantes

de toute espèce, en laves, en cendres, en gaz, qu'il n'en faudrait pour former la totalité de la montagne d'où elles sont sorties. Ces matières n'ont donc pas été détachées des flancs de la montagne, et, à plus forte raison, d'un lieu voisin de son sommet, comme le supposait Buffon. Tout le terrain qui environne Naples, à plusieurs lieues à la ronde, est évidemment produit par différentes éruptions volcaniques, et la matière des laves se trouve jusque bien au-dessous du niveau de la mer. Le pavé des rues de Pompéia était formé de cette matière, dont on trouve de plus une couche très-épaisse sous les fondemens de la ville; ce qui prouve, de la manière la plus évidente, qu'il y a eu des éruptions du Vésuve antérieures à celle de 79. Depuis cette époque, les matières volcaniques entassées sur la ville par les éruptions l'ont couverte d'une couche de 10 à 12 pieds d'épaisseur. Quant à Herculanum, comme cette ville était située beaucoup plus près que Pompéia du volcan, la matière des laves s'est accumulée sur elle en bien plus grande quantité; elle est maintenant couverte d'une couche de produits volcaniques de 70 à 100 et jusqu'à 112 pieds d'épaisseur.

Tous ces faits prouvent clairement combien il serait absurde de regarder comme de simples débris du Vésuve et de l'Etna une étendue de terrain dont le volume total est si disproportionné avec celui de ces montagnes; mais, loin qu'on puisse s'arrêter à une pareille idée, il est prouvé que ce sont les éruptions elles-mêmes qui forment les montagnes. Le

Vésuve était, du temps des Romains, beaucoup moins volumineux qu'il ne l'est aujourd'hui; d'après les descriptions qu'en ont laissées Strabon, Dion et Vitruve, il paraît que, de leur temps, la montagne appelée maintenant *Somma* formait la totalité du Vésuve; que l'éruption qui eut lieu du temps de Pline renversa la portion du cône qui était vers la mer, et donna à cette partie de la montagne les dimensions et l'aspect qu'on lui voit maintenant. Quant au Vésuve, tel qu'il existe aujourd'hui, il a été élevé par les éruptions subséquentes.

Une description du cratère du Vésuve, donnée par Bracini, qui y était descendu peu de temps avant l'éruption de 1631, prouve que, depuis ce temps, la montagne s'est prodigieusement compliquée (1).

Si l'origine de beaucoup de montagnes volcaniques ne peut, faute de relations suffisamment exactes, et à cause de la grande antiquité à laquelle elle remonte, être prouvée d'une manière satisfaisante, il en est quelques-unes dont la formation, plus récente, nous est connue de la manière la plus authentique. Ainsi deux relations de témoins oculaires montrent comment le *Monte-Nuovo* se forma, pendant une explosion violente, le 29 septembre 1538, dans un lieu où se trouvaient des eaux thermales. L'éruption fut précédée de flammes qu'on aperçut vers une heure de la nuit; le feu s'accrut, et l'éruption commença; elle continua sans inter-

(1) Voyez note VII.

ruption pendant deux jours et deux nuits, après quoi, les phénomènes effrayans ayant cessé, on aperçut distinctement, dans la vallée où se trouvaient les bains d'eaux minérales, une montagne de trois milles de circonférence, et dont la base couvrait une partie de ces bains et un château dont nos descendans seront peut-être un jour bien surpris de trouver les débris. Cette nouvelle montagne, dont la position est parfaitement décrite, a conservé jusqu'à ce jour le nom de *Monte-Nuovo;* elle est très-voisine du *Monte-Barbaro*, qui ne peut avoir eu une origine différente, mais dont la formation est antérieure. Tout porte à croire que l'île d'Ischia doit s'être élevée du fond de la mer par suite d'une éruption sous-marine. L'histoire nous apprend que les îles de Liparie ont été formées de la même manière. En 1707, une nouvelle île parut dans l'Archipel. Ces faits confirment merveilleusement les détails qu'ont donnés Strabon, Pline, Justin et d'autres auteurs, sur la formation de plusieurs îles de l'Archipel, anciennement nommées les Cyclades, qui s'étaient élevées de même du fond de la mer. Suivant Pline, la 4e année de la 135e olympiade, 237 ans avant Jésus-Christ, les îles de Tera (aujourd'hui Santorini) et de Therasia furent formées par explosion; et, 1300 ans plus tard, on vit s'élever Hiera (aujourd'hui le Grand Kammeni).

Les volcans éteints, dont on trouve, comme je l'ai déjà dit, des traces nombreuses dans tous les pays, loin d'avoir été moins formidables que ceux qui sont encore en activité de nos jours, paraissent

avoir en général donné des produits plus considérables encore. En France, c'est dans le Vivarais et le Velay qu'on trouve les traces les plus étendues de ces éruptions.

Faujas de Saint-Fond a reconnu une bande de terrain volcanique de près de 30 lieues de longueur sur 4 de largeur (terme moyen), ce qui donne une surface de 104 lieues carrées; de sorte que, quand on ne supposerait pas à ce terrain une profondeur de plus de 60 pieds, on aurait encore une masse assez considérable pour être bien sûr qu'elle n'a pu être produite par la fusion de l'intérieur d'aucune des montagnes des environs.

On a craint un instant que les petites cavités qui sont résultées sous Paris des pierres extraites pour les constructions ne menaçassent la sûreté d'une partie de la ville; que serait-ce donc pour les pays comme l'Italie et les parties de la France où des masses aussi énormes auraient été enlevées à la croûte minérale! comment concevoir que les cavités immenses qui devraient nécessairement exister sous le sol, dans cette supposition, n'eussent jamais produit aucun accident?

Cette considération, jointe à toutes celles que j'ai présentées, ne vous paraît-elle pas propre à confirmer l'opinion qui donne pour origine aux matières volcaniques la masse brûlante qui compose la masse interne elle-même? alors cette masse tout entière fournissant la matière des éruptions, leur quantité n'a plus rien qui doive étonner, et elle devient même presque insensible en comparaison de la masse im-

mense dans laquelle on suppose qu'elles prennent leur source.

Si l'hypothèse que nous admettons sauve cette difficulté, si elle explique si bien l'existence des tremblemens de terre qui se font sentir aux plus grandes distances, l'identité de la composition des laves de tous les volcans de la terre, la ressemblance qu'elles présentent avec les plus anciens minéraux du sol primordial, ainsi que leur état d'incandescence; si elle rend raison avec la même facilité de la chaleur des sources d'eau minérale, si elle est confirmée enfin par toutes les raisons que nous avons de croire à l'ancien état de fluidité du globe, j'avouerai, car il faut tout dire, qu'elle n'explique pas aussi facilement le développement considérable des matières gazeuses qui accompagnent et suivent toutes les éruptions, et qui ne peuvent guère être que le résultat de la décomposition des parties aqueuses et terreuses du sol des montagnes volcaniques. Mais ce n'est pas une raison pour rejeter une hypothèse que tout concourt si merveilleusement à établir: elle seule, par exemple, peut satisfaire l'esprit effrayé de la force prodigieuse qu'il faut admettre dans le foyer des volcans pour élever les laves jusqu'au sommet de la montagne. Dans l'île de Ténériffe, le cratère du volcan est élevé de 6,000 mètres au-dessus de l'océan, ce qui nécessite pour élever les laves, quand on ne supposerait pas le foyer plus bas que le fond de la mer, une force égale à la pression de 1,500 atmosphères. Or, comme l'asmosphère exerce sur nous une pression égale à celle qui se-

rait produite par une colonne de 32 pieds d'eau, o voit qu'on doit admettre, dans le foyer du volca de Ténériffe, une force d'impulsion capable de sou lever une masse d'eau de 48,000 pieds, c'est-à-dir de trois ou quatre lieues d'élévation; or on ne peu supposer dans la croûte minérale aucune force qu approche, même de bien loin, de celle-ci.

On connaît actuellement avec exactitude une cen taine de volcans brûlans; on peut raisonnablemen supposer que le nombre de ceux dont la positio n'est pas encore déterminée n'est guère moins con sidérable. La moitié au moins des volcans dont l situation nous est connue se trouvent sur les îles d l'océan, et la plupart de ceux qui composent l'autr sont situés au bord de la mer, ou à peu de distanc des côtes. Cette circonstance a toujours été remar quée des naturalistes, et on y a de tout temps a taché une grande importance. On ne peut pourta donner aucune raison bien satisfaisante de cette tuation; il est vrai qu'on fait jouer un grand rô dans plusieurs hypothèses, aux communicati qu'on suppose exister entre la mer et les foyers caniques, mais il n'est pas facile de se rendre co de la manière dont cette communication peut lieu. Plusieurs volcans sont situés à plus de 40 l de la mer, quels moyens de communication pe supposer à une pareille distance? Tout pr comme j'aurai occasion de le montrer plus que les filtrations de la mer avancent fort pe les terres, et que tout ce qu'on a dit à cet é très-exagéré.

Après m'être si long-temps étendu sur les causes générales de la production des volcans, je me vois forcé de renvoyer à une prochaine lettre le peu de détails qui me restent à ajouter sur quelques-uns des phénomènes particuliers qu'ils présentent.

LETTRE IV.

CONTINUATION DES VOLCANS.

Puisque vous m'accusez, madame, il faut bien que je sois coupable; et je vais réparer ma faute, en définissant aussi exactement que je pourrai les mots dont j'aurai à me servir dans ce qui me reste à vous écrire sur les volcans.

On appelle volcan, tantôt le réceptacle où se préparent les éruptions, tantôt la montagne produite par elles: souvent enfin on désigne par ce nom la montagne et le réceptacle ensemble.

Le mot de foyer désigne toujours le réceptacle qui contient les matières en incandescence et les causes incandescentes.

La cheminée est le conduit qui amène les vapeu pendant ou après les éruptions.

Le cratère est le cône renversé qui termine cheminée; sa structure est ordinairement très-co pliquée, parce que chaque éruption la modifie e ajoutant quelque chose: elle est simple dans l où il n'y a qu'une seule éruption. Aucun de cans actuellement brûlans n'est dans ce cas;

n'en trouve de semblables que parmi les volcans éteints : en France, par exemple, sur les bords du Rhin.

Chaque éruption donne lieu à un nouveau cratère et il en résulte une nouvelle petite montagne, formée par la lave et les autres produits des déjections incohérentes qui surviennent avant l'éruption, pendant et après elle. Le Vésuve présente cette complication d'une manière très-marquée, et il en est de même pour l'Etna; dans ce dernier, on voit ordinairement la cheminée principale rester tranquille, tandis que vers le bas il se forme une éruption. Le même phénomène a été observé à Ténériffe et dans beaucoup d'autres lieux.

Les éruptions volcaniques sont précédées de symptômes précurseurs qu'on a observés particulièrement dans celles du Vésuve; car comme cette montagne est située dans un pays où se sont trouvés, depuis quelques siècles, un grand nombre de bons observateurs, ils ont eu soin de donner une description exacte de tout ce qu'ils avaient sous les yeux.

Lorsqu'une nouvelle éruption doit avoir lieu, l'émission des vapeurs augmente pour l'ordinaire à la cheminée centrale, de légers tremblemens de terre se font sentir, et on entend des bruits souterrains; les eaux minérales s'altèrent, les eaux douces se troublent, l'eau des puits change de niveau, quelquefois les puits eux-mêmes se sèchent entièrement; enfin, on remarque souvent un dégagement d'acide carbonique dans les caves et autres lieux enfoncés dans le sol.

Souvent les tremblemens de terre se font sentir pendant la durée même de l'éruption; quelquefois la terre n'éprouve aucune secousse, et l'éruption est dite tranquille.

De même qu'on apprécie assez bien l'éloignement du tonnerre par l'intervalle qui sépare le moment où l'éclair brille de celui où l'on entend la détonation, on a cherché à calculer la profondeur des foyers volcaniques par le temps qui sépare l'éruption du bruit qui la précède. Il ne paraît pas qu'on soit parvenu, par ce moyen, à des résultats bien positifs; mais ceux qu'on a obtenus tendent à faire regarder cette profondeur comme immense.

Les laves sont les principaux produits rejetés dans les éruptions volcaniques; ce sont des matières métalliques en fusion, visqueuses, incandescentes, qui sortent du cratère comme une vaste nappe de liquide enflammé, coulent sur le terrain en renversant ou brûlant tout ce qui s'oppose à leur passage, et s'avancent avec une vitesse qui dépend de la force d'impulsion primitive, de la pente du terrain, et des obstacles qui peuvent s'opposer à son cours. Suivant les modifications qu'apportent ces différentes circonstances, les laves mettent des années pour s'avancer de deux lieues, ou bien parcourent jusqu'à huit lieues en vingt-quatre heures. Le temps que les laves mettent à se refroidir est très-variable: il est naturel que les pluies et les courans d'eau de toute espèce l'accélèrent; les lieux marécageux dans lesquels elles descendent produisent aussi nécessairement le même effet.

La superficie des laves se refroidit et se durcit beaucoup plus vite que l'intérieur, et il arrive souvent qu'on voit sortir d'une masse de lave un courant de matières incandescentes; quelquefois aussi on voit, à travers des fentes qui se forment à la surface, déjà refroidie, la matière encore brûlante à l'intérieur.

Il est très-important de noter qu'on ne doit pas plus juger d'un courant de laves par les surfaces qu'il présente à l'air, que d'un métal en fusion par les scories qui le recouvrent.

Un dégagement très-lent et paisible de vapeurs peu abondantes, mais corrosives et qui dégagent beaucoup de soufre, succède ordinairement aux éruptions de laves.

Des vapeurs bien plus intenses sont celles qui résultent de la trituration des laves, qui, réduites en poussière très-fine par le choc qu'elles éprouvent en l'air, forment ce qu'on appelle les cendres volcaniques. Ces cendres couvrent l'horizon d'un voile si épais, que, dans tout l'espace au-dessus duquel elles se trouvent, on ne peut marcher qu'à l'aide d'une lumière. Les vents transportent les cendres volcaniques aux distances les plus éloignées, et souvent avec la plus grande rapidité. On ne s'en étonnera pas, si on fait attention que la vitesse du vent peut aller jusqu'à 132 pieds par seconde, ce qui ferait 29 lieues par heure, et 700 lieues par 24 heures, s'il soufflait pendant tout ce temps dans une même direction et avec la même violence.

On voit quelquefois sortir de la montagne, pen-

dant l'éruption, une grande quantité d'eau boueuse; mais, comme on l'imagine facilement, ce n'est pas une raison pour croire, comme plusieurs naturalistes, à de véritables éruptions boueuses. Cette circonstance s'explique aisément, quand on sait que les cavités des montagnes volcaniques renferment souvent de vastes amas d'eau : si donc ces cavités viennent à être trouées, les eaux s'échapperont, entraînant avec elles les terres dont elles sont chargées, et quelquefois les poissons qui s'y nourrissaient. M. de Humbold a observé ce phénomène, et il a décrit les poissons rejetés des flancs de la montagne.

Un autre phénomène pourrait plus facilement induire en erreur, en simulant des éruptions aqueuses. Il arrive quelquefois, quand les éruptions ont lieu dans un instant où l'atmosphère est très-chargée d'humidité, que l'air brûlant qui sort du cratère dissout cette humidité et la refoule dans les régions supérieures ; alors l'eau se condense, pour retomber en torrens qui entraînent à de grandes distances la terre de la montagne, les pierres, etc. ; et comme le cratère est enveloppé dans l'obscurité, on se persuade facilement que ces torrens sont rejetés par son ouverture.

Il n'est pas rare de voir des éruptions sans laves; lorsque cela arrive, la montagne volcanique éprouve presque toujours un bouleversement complet et un abaissement sensible de son sommet. Dans les Andes, des montagnes ont perdu jusqu'à la cinquième ou sixième partie de leur hauteur ; mais dans

ce cas, la base gagnait ce que le sommet perdait.

De même qu'il y a des tremblemens de terre sous-marins, il y a aussi des volcans sous-marins. On en connaît dans l'Archipel grec, près de l'Islande, etc.; leur existence est incontestable, et leurs éruptions sont accompagnées des mêmes tremblemens de terre, des mêmes dégagemens de vapeurs que celles qui ont lieu sur le continent; ils sont du reste assez peu connus, à cause de la difficulté de les observer.

Une chose importante à remarquer, c'est que tous les volcans connus jusqu'ici sont assis directement sur le sol primitif; il n'y a aucune exception à cet égard, ni pour les anciens, ni pour ceux qui sont encore brûlans: le sol de transport et de sédiment, quand on le rencontre dans les montagnes volcaniques, est toujours placé au-dessus des couches de laves, de sorte qu'on ne peut se dissimuler qu'il a été le résultat d'un ordre de choses subséquent à la première éruption.

Je terminerai ici, madame, ce que j'avais à vous dire sur les volcans; mais, pour vous donner une idée plus exacte du tableau que peut présenter une éruption, je vais faire transcrire, pour vous l'envoyer, la relation d'une éruption volcanique de l'Etna en 1669; j'y joindrai la relation fort courte de l'observation d'une île nouvelle, sortie de la mer près de Tercère, en 1720, à la suite d'une éruption sous-marine (1).

(1) Voyez les notes V, VI et VII.

LETTRE V.

DE L'ÉCORCE MINÉRALE DU GLOBE.

Tout concourt, comme vous avez pu le voir, madame, à nous faire considérer la masse interne comme un énorme amas de matières métalliques fondues par la chaleur; cependant quelque concluantes que me paraissent les considérations que j'ai eu l'honneur de vous présenter, nous serons toujours forcés de reconnaître que nous n'avons sur ce sujet que des conjectures, et jamais sans doute nous ne connaîtrons par l'observation directe ce que le raisonnement nous porte à admettre sur ce point. Il n'en est pas ainsi relativement à la croûte minérale, cette partie qu'on doit considérer comme la coque qui enveloppe la terre. De celle-ci nous connaissons au moins, par une observation directe et assez facile, sa partie la plus superficielle, jusqu'à 15 ou 1,800 toises. Si on ne pouvait aller au-delà, ce serait bien peu de chose sans doute en comparaison de l'épaisseur totale du sphéroïde, ou même seulement de l'écorce minérale, qui s'étend incomparablement plus loin; mais les révolutions éprouvées sur le globe fournissent aux géolo-

gues des moyens beaucoup plus étendus d'exploration.

Il est bien facile en effet de se convaincre que les montagnes dites primitives, c'est-à-dire les plus anciennes et les plus élevées, ne sont point formées par une accumulation plus considérable des dernières couches, mais par un redressement de toutes les couches que leur élévation comporte, de sorte que la connaissance de la composition d'une montagne, élevée de 4,000 toises, je suppose, au-dessus du niveau de la mer, est équivalente à celle qu'on acquerrait en examinant, au moyen de fouilles artificielles, les différentes couches dont le terrain est formé jusqu'à la profondeur de 4,000 toises.

Un autre moyen d'exploration commode est fourni aux géologues par les tremblemens de terre; leurs secousses violentes ayant souvent renversé et jeté, dans une position presque horizontale, des masses immenses du sol, elles ont rendu superficielles des couches que leur profondeur naturelle aurait sans doute long-temps dérobées à nos recherches. C'est par ces moyens que les géologues peuvent se flatter d'avoir acquis une connaissance assez satisfaisante du sol, jusqu'à plusieurs lieues de profondeur. Les volcans, enfin, fournissent encore un dernier moyen, bien accessoire à la vérité, en ramenant de l'intérieur du sol quelques matières qui n'ont éprouvé aucune espèce d'altération.

On distingue dans l'écorce minérale deux parties: 1° le sol primordial, qu'on suppose avoir recouvert de toute ancienneté le sphéroïde; 2° le sol

de transport et de sédiment, qui, plus superficiel que le premier, l'enveloppe dans toute son étendue. On l'a nommé ainsi parce qu'il est principalement formé des matières transportées par les eaux ou déposées par elles. Nous voyons encore les parties les plus récentes de ce sol se former sous nos yeux au-dessus des plus anciennes, par la décomposition ou l'éboulement des montagnes; par l'action des fleuves, qui déposent les matières terreuses qu'ils tiennent en suspension; par les éruptions volcaniques, etc.

L'écorce minérale ne porte point les caractères d'une masse formée d'un seul jet; elle est, au contraire, composée d'un nombre très-considérable de couches, qui sont évidemment le résultat d'opérations successives. Ces couches diffèrent entre elles sous le rapport de leur épaisseur, de leur composition, et des produits qu'elles renferment. Il me suffira pour donner une idée de leur nombre, de dire que celles dont l'épaisseur passe dix mètres sont dites très-puissantes, et que leur ensemble compose pourtant toute la profondeur de l'écorce minérale, qui s'étend jusqu'à plusieurs lieues.

Les couches du sol primordial diffèrent de celles dont se compose le sol de transport et de sédiment, non-seulement par leur contexture presque toujours plus dense, et par leur épaisseur plus considérable, mais aussi par leur situation. En général, elles conservent mieux la situation horizontale, elles restent parallèles entre elles dans une plus grande étendue; enfin, on les voit moins souvent que celles du sol de sédiment diminuer progressivement d'épais-

seur, et disparaître même tout-à-fait dans certains lieux. Les couches du sol primordial sont, en général, composées de matières plus dures que celles du terrain de transport et de sédiment, et c'est à elles que conviendrait particulièrement le nom de *roche*, pris dans l'acception qu'on lui donne ordinairement ; car en général on ne désigne par ce nom que les substances minérales d'une contexture dure et pesante. Il n'en est pas ainsi dans les ouvrages de géologie : on y distingue par le nom générique de *roche* la matière d'une couche, quelle que soit sa nature, fût-elle d'argile ou de sable.

C'est une question qui n'est pas encore résolue pour les géologues, què celle de savoir quel a été le mode de formation des couches du sol primitif. Les uns le regardent comme le résultat de la cristallisation des parties les plus superficielles du sphéroïde lorsqu'il commença à se refroidir ; et on désigne ceux qui ont cette opinion sous le nom de vulcanistes ou plutonistes. Les autres, au contraire, les regardent comme des précipités formés dans des mers qui en tenaient en dissolution les principes constituans.

Relativement aux couches du sol de transport, il n'y a qu'une opinion, et tout le monde s'accorde à les regarder comme formées par les eaux.

On se tromperait beaucoup si on considérait les différentes parties qui composent le globe comme dans un état permanent de repos et de tranquillité. Si les couches dont se compose la croûte minérale ne sont pas incessamment agitées comme les parties

liquides et gazeuses qui sont à sa surface (la mer et l'air), elles sont pourtant presque continuellement modifiées, déplacées, usées, par les compositions et décompositions, par l'agitation qu'y causent les sources situées à des profondeurs très-grandes, et surtout par les tremblemens de terre. Il n'y a aucune partie de l'écorce minérale qui n'ait été ainsi plus ou moins fortement agitée à plusieurs reprises : ce sont tous ces mouvemens qui ont causé les modifications dont nous avons parlé. Si on pénétrait plus avant dans l'intérieur du globe, et qu'on arrivât dans la masse interne, tout porte à croire qu'on la verrait agitée de mouvemens plus fréquens et plus violens encore (1). Ces mouvemens doivent être favorisés par l'état de liquidité brûlante dans lequel elle se trouve, et par les éruptions qui ne peuvent manquer de déterminer à la longue, dans son intérieur, des vides assez sensibles. Je ne parle pas de l'action du magnétisme, qui, dans les idées les plus probables, doit l'agiter incessamment. Ainsi tout est réellement en mouvement, tout change sur ce globe, qui nous paraîtrait au premier coup-d'œil dans un état de fixité si parfaite.

Je ne donnerai point ici les noms des roches dont se composent les couches du sol primordial, jusqu'aux profondeurs auxquelles il nous est possible de pénétrer : ils ne vous présenteraient que des sons

(1) On a trouvé même dans la considération de ces mouvemens la matière d'une forte objection contre l'hypothèse la liquéfaction totale de la masse interne. (Voyez note IV

plus ou moins barbares, sans laisser aucune idée dans votre esprit. Je dois pourtant faire exception en faveur de la roche la plus importante de ce sol, du *granit*, que vous connaissez certainement, puisqu'on en fait un usage si fréquent dans notre pays, où on le désigne vulgairement sous le nom de pierre de granit. Ici, à cause de sa grande dureté et de son inaltérabilité, on l'emploie pour les bornes placées devant les murs ; mais on n'en fait pas usage dans les autres constructions, à cause du prix élevé auquel il revient, et de la difficulté qu'on éprouve à le tailler. Si, en Bretagne, nous voyons presque tous les monumens publics et particuliers construits avec cette pierre, c'est à cause du prix modéré auquel on peut se la procurer, et aussi parce que l'absence de pierre plus molle ne laisse pas la liberté du choix. Dans une grande partie de notre province, le terrain primordial se trouve presque à nu, ce qui doit naturellement nous porter à conclure que ces parties ont été moins que beaucoup d'autres soumises aux différentes irruptions de la mer, qui, comme nous le verrons bientôt, ont formé ailleurs la plus grande partie du sol de transport et de sédiment.

Le *granit* est la plus ancienne des pierres qu'il nous soit donné de voir dans la place que lui assigna la nature ; il s'enfonce sous toutes les autres couches, et se retrouve encore dans les lieux les plus élevés, où il forme les crêtes centrales de la plupart des grandes chaînes de montagnes. Là il existe pour l'ordinaire à nu, et ce n'est que plus bas qu'on voit

des couches de formation postérieure, placées successivement au-dessus de lui, dans l'ordre où la mer les a déposées plus tard. On serait tenté de regarder le granit comme formant le noyau ou la charpente de l'écorce minérale tout entière.

Voilà déjà plusieurs fois qu'il m'arrive d'attribuer au séjour de la mer sur les lieux qui maintenant forment la surface des continens, les différentes couches du sol de transport et de sédiment; vous êtes peut-être curieuse de connaître les raisons qui ont conduit à adopter cette opinion, reçue aujourd'hui sans contestation par tous les hommes dont le sentiment peut compter pour quelque chose en pareille matière: je vais faire mon possible pour satisfaire votre curiosité.

Lorsqu'on perce un pays de plaine pour en étudier la composition, on rencontre, comme je vous l'ai dit, une suite de couches horizontales placées les unes au-dessus des autres, dans une situation à peu près parallèle. Ces couches, de matières variées, renferment, pour la plupart, des débris de corps marins, des arêtes de poissons, et surtout une innombrable quantité de coquilles qui quelquefois composent à elles seules toute la masse du sol à une très-grande profondeur. Ces débris de corps marins sont presque toujours si parfaitement conservés, qu'il est impossible d'élever le moindre doute sur leur nature. On les retrouve dans les pierres les plus dures, comme dans le sable, ou dans les terres molles; et elles sont situées à des profondeurs où certainement les hommes n'ont jamais pu aller les dé-

poser. Voltaire, entraîné par son système suivi d'attaque contre les traditions religieuses, craignant sans doute qu'on ne voulût chercher dans l'existence de ces débris une confirmation du déluge universel fit tout son possible pour persuader que les coquilles, dont on parlait déjà beaucoup de son temps, avaient été perdues autrefois, à l'époque où les pèlerinages étaient en vogue, par ces hommes qui en rapportaient de leurs voyages à la Terre-Sainte. Il serait ridicule aujourd'hui, comme vous allez le voir, de s'arrêter à réfuter une pareille opinion. Voltaire montre également son ignorance sur ces matières, quand il parle de ces amas comme s'il avait été question de petits tas semblables à ceux des écailles d'huîtres qu'on jette devant les portes; car c'est par bancs de 100 à 200 lieues qu'on les trouve. En Touraine, il existe une masse de 130 millions 680 toises cubiques de terrain presque uniquement composée de coquilles entières ou brisées, sans mélange de matières. Les paysans des cantons voisins les extraient de la terre, et s'en servent pour fertiliser leurs champs. Ces coquilles sont toutes placées horizontalement, comme celles qui se trouvent maintenant dans la mer : aussi, pour tous ceux qui ont observé ce phénomène sur les lieux, il est resté évident qu'il prouve l'existence des eaux de la mer dans la Touraine, où elle a dû former un golfe à une époque de beaucoup antérieure aux temps historiques les plus reculés.

Cette opinion est si évidente d'elle-même, et si unanimement adoptée aujourd'hui, que si je ne

prenais à tâche de vous faire mention de tout ce qu'on a pu imaginer de différent, je ne vous parlerais pas de l'hypothèse qui attribue à une action désordonnée des forces créatrices de la nature la formation de ces productions marines dans le sein de la terre, fondée sur cette futile raison, que la plupart des coquilles trouvées ainsi à l'état fossile ont à l'extérieur une couleur semblable à celle des pierres où elles sont renfermées. Cette opinion se trouve mentionnée dans un ouvrage imprimé en 1749. Quoique à cette époque la connaissance de ces faits fût encore bien neuve et bien rétrécie, l'auteur ne laisse rien à désirer sur la manière dont il la réfute, d'après un écrivain antérieur à lui. Comme je ne serais pas sûr de m'expliquer aussi bien qu'il le fait lui-même, je prends le parti commode de vous transcrire quelques pages de son livre.

« Comme ces coquilles sont composées de pellicules appliquées les unes sur les autres, il est naturel qu'après la mort du poisson surtout elles s'imbibent de la vase, du limon ou du sable, où elles sont ensevelies, et qu'elles en prennent la couleur. Mais elles sont d'ailleurs distinguées à leur extérieur de la substance des pierres où elles se trouvent, par une matière vitriolique, et par un poliment qui les en sépare aisément. Si vous les laissez même tremper long-temps dans l'eau, elles se dépouilleront de leur pétrification, et en partie de la couleur qu'elles avaient contractée ; ce qui justifie parfaitement que ces coquillages, ces arêtes, ces dents de poissons, sont de véritables corps marins.

» Scilla rapporte divers groupes de pétrifications très-remarquables. On voit dans les uns plusieurs de ces coquillages mêlés les uns avec les autres, et des dents de poissons entrelacées. Celles de la mâchoire supérieure sont distinguées de celles de l'inférieure, et celles de la mâchoire droite ont une forme différente de celles de la gauche.

» Woodward, auteur anglais, a composé depuis un traité pour prouver que la plupart de celles qu'on trouve dans la petite île de Malte sont des dents d'un poisson appelé chien marin. Un groupe singulier, gravé dans la dissertation de Scilla, est celui où l'on voit une mâchoire pétrifiée à laquelle trois de ces dents tiennent encore. De là l'auteur conclut que celles qu'on voit détachées de leur mâchoire, et insérées dans ces pierres, n'ont point une origine différente de celles-là : aussi y en a-t-il encore, dans ces groupes, avec leurs racines comme sans racines. On y voit aussi de ces dents avec leur émail, d'autres auxquelles il n'en manque qu'une partie.

» Si ces productions venaient de la pierre même, dit Scilla, la substance et la couleur de ces dents seraient égales; mais l'émail en est plus dur que l'intérieur, et la couleur en est diverse. Si elles se formaient dans la pierre, ce serait ou par accroissement ou tout à la fois; mais, en commençant du petit pour aller au grand, la dent rencontrerait dans la dureté de la pierre un obstacle à son accroissement. Au contraire, en admettant qu'elle s'y produit dès le commencement dans toute sa grandeur,

on va contre les règles de la nature, qui ne fait se ouvrages que successivement.

» On voit aussi dans ces groupes plusieurs de ce dents usées : or, pourquoi le seraient-elles si elle n'avaient point servi? Ces groupes contiennen encore divers coquillages écrasés; ce qui ne serai pas s'ils s'étaient formés dans la pierre. D'autre sont brisés en plusieurs pièces, qui se distinguen par le rapport d'une pierre à l'autre. On y voit de hérissons de mer, à côté desquels sont leurs défen ses pétrifiées comme eux; et ces pierres réunie formeraient le hérisson parfait, comme les morceau d'une porcelaine cassée, réunis ensemble, feraien la tasse ou l'assiette brisée.

» Les pièces de ces coquilles portent d'ailleurs le marques sensibles de leur rupture; on voit qu'elle ont été brisées : au contraire, si ces débris étaien l'ouvrage de la nature, les bords en seraient uni comme le reste du coquillage; ils seraient arrondi comme le sont ceux d'un vase que la main de l'ou vrier a dressé. Telles sont les extrémités d'un corp tronqué formé dans la matière naturelle. Que l nature produise un animal sans bras ou san pied, l'extrémité à laquelle manque ce pied ou c bras ne sera certainement point dans le même ét que si le fer en eût retranché ces parties, ou si elle en avaient été séparées par quelque accident; ell sera revêtue de peau, et unie comme le reste du corp

» On trouve encore dans ces groupes des représen tations de matrices de coquillages, les uns naissan d'autres plus avancés. On y voit des coraux et d

peaux de serpens en grand nombre. Un des plus singuliers est celui qui représente une écrevisse de mer tenant entre ses serres un coquillage déjà à moitié écrasé. Serait-ce, dit l'auteur, l'effet du pur hasard qui aurait imité si parfaitement ce qui se passe chaque jour dans la mer entre l'espèce des écrevisses et celle des coquillages qui sont la proie de celle-là? Enfin, il y a dans ces groupes une coquille où se trouve l'animal même pétrifié: preuve sans réplique qu'il y a vécu. »

Ce même Scilla, qui prouvait d'une manière si concluante l'origine marine des coquilles qu'on trouve dans l'intérieur de la terre et jusqu'au sommet des plus hautes montagnes, cherche à expliquer leur production, au moyen d'une hypothèse qu'il suffit d'énoncer pour en faire sentir le ridicule.

Il suppose qu'il existe des conduits au moyen desquels la mer communique avec tous les points de la terre; que les germes des poissons s'égarant le long de ces conduits, viennent se placer dans l'intérieur des terres, où ils se développent. Il serait, je le répète, aujourd'hui ridicule de chercher sérieusement à prouver, d'abord, que ces canaux prétendus n'existent pas; ensuite, que, quand ils existeraient, il serait impossible que les germes des poissons, après avoir voyagé jusqu'à leur extrémité, pussent filtrer à travers les montagnes, s'élever à leur sommet, et y devenir féconds après y être parvenus.

LETTRE VI.

SOL DE TRANSPORT ET DE SÉDIMENT.

J'espère, madame, que vous resterez suffis
ment convaincue, par ma dernière lettre, de l'e
tence des corps marins dans l'intérieur des c
tinens, aussi bien vers le sommet des plus ha
montagnes que dans les vallées les plus profon
et que vous aurez de plus reconnu que ces dé
ont appartenu à des animaux vivant dans la n
et qui n'ont pu être déposés où ils sont que par
Par conséquent, la présence de l'océan à une
que quelconque, et pendant un temps plus ou m
long, sur la partie de la terre que nous habit
doit être pour vous une chose prouvée.

Mais ce séjour a-t-il été l'effet d'une crue su
des eaux, par suite de laquelle la mer, ent
nant avec violence tous les produits qu'elle ren
mait dans son sein, les aurait transportés pêle-
dans les lieux envahis par elle ? Pour peu qu'
réfléchisse, on verra bientôt qu'il n'en a pas
ainsi.

Il serait en effet impossible de concevoir, 1° c
ment la mer eût pu entraîner ces énormes ama

coquilles, capables, comme je l'ai déjà dit, de couvrir quelquefois plusieurs centaines de lieues; 2° en admettant qu'elle les eût transportés, comment elle aurait pu les faire pénétrer à l'intérieur du sol, dans tous les lieux où nous les trouvons aujourd'hui : car il faudrait supposer qu'elle eût délayé la surface de nos continens à des profondeurs immenses ; et de plus, comme on trouve fréquemment des débris de corps marins dans l'intérieur des pierres les plus dures, on se trouverait forcé d'admettre, contre toute vraisemblance et toute possibilité, qu'elle les eût liquéfiées pour déposer ces débris dans leur pâte ramollie.

Quand on passerait sur ces difficultés insurmontables, on en rencontrerait d'autres non moins grandes. Si les coquilles avaient été tumultueusement emportées par les eaux, elles devraient avoir été toutes brisées par le frottement qu'elles auraient éprouvé, soit entre elles, soit contre les rochers et la surface des continens ; on devrait donc les rencontrer toutes par morceaux et entassées pêle-mêle dans le plus grand désordre. Mais, au contraire, la plupart se sont conservées dans un état d'intégrité si parfaite, qu'on les trouve encore avec leurs angles les plus aigus, leurs arêtes les plus saillantes ; et que sur plusieurs on distingue même fort bien la substance nacrée qui brille à l'intérieur.

Ajoutons qu'on trouve aussi des débris de plantes à l'état fossile, et qu'elles donnent lieu à faire une remarque semblable. En effet, le célèbre Jussieu, dans une dissertation sur ce sujet, imprimée au

8.

commencement du dix-huitième siècle (1), fait observer que, parmi ces plantes (toutes d'ailleurs ou inconnues aujourd'hui, ou au moins étrangères au pays dans lequel on les rencontre), il y en a bien plusieurs brisées, mais qu'on n'en trouve aucune repliée sur elle-même; on les rencontre toutes couchées à plat dans toute leur étendue, comme si on les avait collées avec la main, ce qui suppose qu'elles ont été déposées tranquillement dans une substance molle, qui depuis s'est durcie en les conservant dans son intérieur.

Une preuve non moins forte de la formation de nos terrains par un séjour tranquille de la mer, se tire de l'uniformité de composition des couches horizontales dans une grande étendue de terrain, et même dans des montagnes séparées actuellement par des vallées ou des bras de mer; car, dans ces montagnes, on ne manque pas de trouver aux mêmes hauteurs des couches qui se succèdent d'une manière si semblable, qu'il est impossible de ne pas reconnaître qu'elles ont été formées en même temps dans les mêmes eaux, avant les grandes révolutions qui les ont séparées; ce qui d'ailleurs est évident, à la simple inspection de leur extérieur, par la manière dont leurs angles saillans et rentrans se correspondent.

Concluons de tout ceci que les débris de corps

(1) Sur les herbes, coquilles de mer et autres corps qui se trouvent dans certaines pierres de Saint-Chaumont en Lyonnais.

marins que la mer a laissés dans nos continens sont le résultat d'un séjour tranquille qu'elle y a fait, et qu'on doit chercher ailleurs les preuves du déluge qu'attestent les traditions religieuses de tous les pays.

Le séjour de la mer a été très-long, puisqu'il a permis à des dépôts si considérables de se former; bien plus, il a été assez prolongé pour que les produits organiques qu'ils renferment se soient modifiés de la manière la plus sensible, par suite du changement de température ou de composition des eaux. Les coquilles fossiles les plus anciennes ne ressemblent en rien à celles que la mer renferme aujourd'hui dans son sein; mais peu-à-peu on les voit changer de nature, et les dernières, si elles n'appartiennent pas aux espèces qui vivent encore de nos jours, peuvent, au moins, être rapportées aux mêmes genres. Cette différence paraît, je le répète, exiger qu'on accorde à ces premiers débris une antiquité qui les place bien loin au-delà de la première époque de l'existence de la race humaine.

Au commencement du siècle dernier on n'avait encore pour expliquer la composition intérieure du globe et la formation des couches qui composent son enveloppe la plus superficielle, que les données que je viens de vous présenter; aussi ceux des auteurs dont l'imagination avait essayé de faire des théories sur ce sujet n'avaient donné que des aperçus assez vagues. Les meilleurs esprits voyaient bien que la mer avait séjourné jadis sur nos terres; mais, faute de documens suffisans, on n'avait pas été au-

delà de la supposition d'une diminution gr
des eaux de la mer, qu'on supposait avoir au
couvert toute la surface du globe jusqu'au s
des plus hautes montagnes, et s'être peu-à-p
rée, laissant à découvert des terrains qui se
bientôt à la propagation des animaux et de
taux. Des recherches qui ne datent guère
commencement de ce siècle ont donné de
beaucoup plus précises sur ce sujet.

C'est à une étude plus approfondie des co
siles que nous devons les lumières récentes a
sur la théorie de la terre. Eux seuls, comm
l'avons dit, nous donnent la certitude que l
n'a pas toujours eu la même enveloppe; eu
nous apprennent que les couches se sont d
lentement dans un liquide, et que ce liquide a
de nature. C'est par eux aussi, comme nous al
voir tout à l'heure, qu'on a pu reconnaître d'u
nière incontestable la nature des diverses couc
constater que si la plupart sont de formation n
il y en a aussi de formation d'eau douce; p
seuls, enfin, nous allons être en état de prouv
leur mise à nu a eu lieu plus d'une fois, q
été occasionée par le transport liquide des n
et que les révolutions ont été subites (1).

La France a le bonheur de posséder un r

(1) Un naturaliste habile (M. Constant Prévost)
un travail récent, énoncé une opinion pourtant di
On peut voir (note VIII) une idée très-succincte de
tème.

liste tel que la nature en produit rarement, et dont la vie ne peut manquer de faire une brillante époque dans l'histoire de la science. M. Cuvier, doué du plus grand génie d'observation, et de la connaissance la plus approfondie des lois de la nature, est parvenu à recomposer, au moyen des débris, presque toujours très-imparfaits, qu'on trouve en fouillant la terre, le squelette de la plupart des animaux auxquels ils ont appartenu ; par ce moyen, il a enrichi la science de la connaissance d'un grand nombre de quadrupèdes terrestres entièrement inconnus avant lui.

L'étude de ces derniers animaux est encore plus importante que celle des animaux marins ; car, leur race étant mieux connue, on peut être plus sûr qu'ils appartenaient à des espèces ou des genres inconnus aujourd'hui. Ils indiquent de plus que les couches dans lesquelles ils se trouvent ont été desséchées, puis inondées de nouveau, quelquefois même subitement, comme nous le verrons bientôt ; et d'ailleurs il est évident qu'une irruption marine a dû faire périr tous les quadrupèdes qui vivaient à la surface du sol, tandis qu'on conçoit que les animaux marins pourraient y résister, du moins en grande partie (1), de sorte qu'on peut espérer d'avoir dans

(1) Des recherches toutes récentes de M. Cuvier paraissent établir que les animaux marins n'ont pas plus survécu aux cataclysmes de la nature que les autres, et qu'après chaque catastrophe la race entière des animaux a été renouvelée dans les pays qui en ont été la victime.

une série de couches successives la totalité des animaux quadrupèdes qui ont subi chacune des irruptions de la mer.

On comprend facilement combien il devait être difficile de déterminer les genres et les espèces d'animaux qui ne ressemblent parfaitement à aucun de ceux qui vivent maintenant sur la terre, et dont on ne possède que des débris imparfaits. C'est pourtant ce qu'a fait M. Cuvier, à l'aide d'une observation profonde, et d'inductions si ingénieuses, que, si vous ne m'aviez pas interdit les renvois, je vous renverrais au grand ouvrage qu'il publie sur les animaux fossiles, pour que vous fussiez à même de les apprécier. Vous y verriez qu'il est parvenu à déterminer et à classer les restes de 78 animaux quadrupèdes, tant vivipares qu'ovipares.

Il partage ces animaux en genres et en espèces, et il en compte 49 qui appartiennent à des espèces tout-à-fait inconnues jusqu'à lui. Sur ces 49, il en est 27 dont les genres ont été perdus, et qui forment 7 nouveaux genres; les 22 autres espèces se rapportent à des genres ou sous-genres connus. 29 animaux, ou appartiennent à des espèces connues, ou ne sont pas encore assez bien déterminés pour qu'on puisse se prononcer d'une manière positive sur leur classification.

Et qu'on ne croie pas que l'imagination de l'observateur ait pu l'égarer dans ses recherches; l'assiduité avec laquelle elles ont été faites, aidée sans doute par d'heureux hasards (car le hasard joue aussi bien souvent un grand rôle dans l'histoire

de nos découvertes), nous a procuré les squelettes presque entiers de plusieurs de ces animaux, et tous ont jusqu'ici complètement confirmé les conjectures avancées par M. Cuvier sur des os ou même des portions d'os séparés.

Le résultat des recherches les plus positives faites sur les animaux fossiles a été de montrer, d'une manière incontestable, des couches d'eau douce avec les débris des animaux qui vivaient sans doute sur les bords des lacs qui les ont formées, entourées en dessous et en dessus de couches marines dont le dépôt avait précédé et suivi la vie et la destruction de leurs espèces. Chacune de ces couches prouve donc que la mer avait laissé son ancien lit assez long-temps à sec pour permettre le développement de différentes races d'animaux qu'une nouvelle révolution venait subitement détruire après un laps de temps plus ou moins considérable. Je dis que la mer venait détruire *subitement* ces animaux qui vivaient en paix sur un sol desséché peut-être depuis des milliers de siècles : des découvertes merveilleuses ont prouvé ce résultat de la manière la plus positive. Il n'y a rien de plus admirable dans ce genre que l'histoire de l'éléphant trouvé dans le nord de la Laponie, vers l'embouchure de la Lena, au milieu d'une montagne de glace, et observé par M. Adams, naturaliste anglais

Voici l'histoire telle que M. Cuvier l'a extraite des *Mémoires de l'Académie de Pétersbourg* (tome VIII, an 1815) :

« En 1799, un pêcheur tongouse remarqua, sur

les bords de la mer Glaciale, auprès de l'embouchure de la Lena, au milieu des glaçons, un bloc informe qu'il ne put reconnaître. L'année d'après il s'aperçut que cette masse était un peu plus dégagée: mais il ne devinait pas encore ce que cela pouvait être. Vers la fin de l'été suivant, le flanc tout entier de l'animal et une des défenses étaient distinctement sortis des glacons. Ce ne fut que la cinquième année que, les glaces ayant fondu plus vite que de coutume, cette masse énorme vint échouer à la côte sur un banc de sable. Au mois de mars 1804, le pêcheur enleva les défenses, dont il se défit pour une valeur de cinquante roubles. On exécuta à cette occasion un dessin grossier de l'animal, dont j'ai une copie que je dois à l'amitié de M. Blumenbach. Ce ne fut que deux ans après et la septième année de la découverte, que M. Adams, adjoint de l'académie de Pétersbourg, et aujourd'hui professeur à Moscou, qui voyageait avec le comte Golowkin, envoyé par la Russie en ambassade à la Chine, ayant été informé à Jakutsh de cette découverte, se rendit sur les lieux. Il y trouva l'animal déjà fort mutilé. Les Jakoutes du voisinage en avaient dépecé les chairs pour nourrir leurs chiens, des bêtes féroces en avaient aussi mangé ; cependant le squelette se trouvait encore entier, à l'exceptoin d'un pied de devant. L'épine du dos, une omoplate, le bassin et les restes des trois extrémités étaient encore réunis par les ligamens et par une portion de la peau. L'omoplate manquante se retrouva à quelque distance. La tête était couverte d'une peau sèche, une

des oreilles, bien conservée, était garnie d'une touffe de crin. On distinguait encore la prunelle de l'œil; le cerveau se trouvait dans le crâne, mais desséché; la lèvre inférieure avait été rongée, et la lèvre supérieure détruite laissait voir les mâchelières. Le cou était garni d'une longue crinière; la peau était couverte de crins noirs et d'un poil ou laine rougeâtre (1). Ce qui en restait était si lourd, que dix personnes eurent beaucoup de peine à le transporter. On retira, selon M. Adams, plus de trente livres pesant de poils et de crins que les ours blancs avaient enfoncés dans le sol humide en dévorant les chairs. L'animal était mâle; ses défenses étaient longues de plus de neuf pieds en suivant les courbures, et sa tête, sans les défenses, pesait plus de quatre cents livres. M. Adams mit le plus grand soin à recueillir ce qui restait de cet échantillon unique d'une ancienne création. Il racheta ensuite les défenses à Jakutsh. L'empereur de Russie, qui a acquis de lui ce précieux monument moyennant la somme de 8,000 roubles, l'a fait déposer à l'académie de Pétersbourg. »

Ce qui semble surtout digne de remarque dans cette merveilleuse histoire, c'est la double fourrure dont la peau de cet animal antédiluvien etait couverte, et qui paraît si heureusement adaptée au cli-

(1) On peut voir au Muséum d'histoire naturelle un bocal contenant du poil et de la peau de cet éléphant, grande salle des fossiles, près la porte qui conduit à la salle des minéraux, 2e armoire en s'éloignant de cette porte à gauche.

mat du pays dans lequel on l'a retrouvé. Si on fait attention à la différence qui existe, sous ce rapport, entre les éléphans qui ont vécu jadis dans les régions polaires et ceux d'aujourd'hui, qui leur ressemblent d'ailleurs si fort, et auxquels la nature s'est pourtant bien gardée de donner des poils qui n'auraient pu que les incommoder dans les régions brûlantes qu'ils habitent, on aura une nouvelle preuve de l'attention vigilante avec laquelle elle sait mettre l'organisation des êtres vivans en rapport avec les circonstances locales dont elle les entoure.

Il faut pourtant remarquer que nous ne pouvons savoir d'une manière positive quelle était la température du nord de la Laponie à l'époque où ces éléphans y vivaient.

Je reviendrai sur ce sujet, et pour le moment je me contenterai de vous faire observer que certainement elle n'était pas alors aussi froide qu'elle l'est de nos jours, et que de plus la conservation de l'éléphant de Adams prouve que dans ces lieux elle a changé assez rapidement pour que l'animal ait été saisi par les glaces en moins de temps qu'il n'en aurait fallu pour faire tomber ses chairs en putréfaction.

Cet exemple si frappant des révolutions subites du globe n'est pas le seul qu'on puisse apporter en preuve de leur existence : et le cabinet de Saint-Pétersbourg, outre l'éléphant dont nous venons de parler, renferme le squelette d'un rhinocéros fossile trouvé en 1771 sur les bords du Vilhoni, à quelques pieds de profondeur, et si parfaitement

conservé, qu'il était également recouvert de ses chairs et de sa peau.

Peut-être, en lisant le récit de ces merveilleuses découvertes, pourrait-on être tenté de croire que les observateurs ont été induits en erreur, et qu'ils ont pu prendre pour antédiluviens des restes d'animaux dont la mort ne remontait qu'à quelques siècles. On a pu commettre et on a commis en effet autrefois de pareilles erreurs; mais la chose n'est plus possible aujourd'hui, car les espèces trouvées à l'état fossile diffèrent presque toutes de celles qui existent maintenant, par des caractères particuliers; et l'étude de ces caractères, grâces aux travaux des naturalistes de nos jours, est si avancée, qu'il n'est personne, pour peu qu'il ne soit pas trop étranger à l'histoire naturelle, qui ne puisse les reconnaître facilement.

Si vous m'en témoignez le désir, dans une de mes prochaines lettres je vous parlerai des animaux fossiles les plus remarquables, et des caractères qui les distinguent de ceux des mêmes espèces qui sont encore vivans parmi nous.

LETTRE VII.

CONTINUATION DE L'ÉCORCE MINÉRALE.

Dans mes précédentes lettres je me suis attaché, en vous parlant de l'écorce minérale du globe, à vous faire distinguer les deux parties dont elle se compose, dont l'une, le *sol primordial*, a recouvert la masse interne depuis les temps les plus reculés, et l'autre, le *sol de transport et de sédiment*, est évidemment beaucoup plus récente, et forme l'écorce la plus superficielle : ces deux parties sont composées de couches successives très-minces, très-nombreuses et très-différentes entre elles.

Les couches qui composent le *sol primordial*, comparées à celles du sol de sédiment, en diffèrent surtout par la nature des roches ; mais elles en diffèrent encore : 1° par l'épaisseur plus considérable des couches ; 2° par leur plus grande constance et leur parallélisme mieux soutenu ; 3° enfin, par la nature des produits organiques qu'elles renferment. Cette dernière circonstance est extrêmement curieuse par les résultats auxquels elle conduit : elle nous apprend que la vie n'a pas toujours existé sur le globe;

car, bien que les couches du sol primordial montrent évidemment, par leur cristallisation, qu'elles ont été formées dans un liquide (1), comme on n'y rencontre pourtant aucun produit organique, on est forcé de conclure que le liquide dans lequel elles se sont déposées n'en formait pas, ou du moins qu'il n'en formait aucun qui fût susceptible de se conserver.

Ce n'est pas dans les premières couches du sol de transport et de sédiment qu'on commence à trouver des traces des premiers degrés d'une organisation extrêmement simple; plus tard et dans les couches plus élevées, se manifestent les débris de coquilles et d'animaux marins, mais toujours précédés des formations inorganiques de substances calcaires, comme si la nature s'était, pour ainsi dire, essayée de cette manière à la formation des coquilles, en préparant les matériaux qui entrent dans leur composition.

L'étude des couches successives, et surtout celle des animaux qu'elles renferment à l'état fossile, prouve avec la dernière évidence que la mer, après avoir séjourné sans doute des milliers de siècles sur nos contrées, et y avoir déposé, pendant les derniers périodes de son séjour, ces amas de coquilles qui surpassent de beaucoup en nombre celles qu'on

(1) Cette opinion est celle de M. Cuvier et du plus grand nombre des naturalistes vivans, mais elle n'est pas admise par tous sans exception. Quelques géologues (et Buffon était de cet avis) attribuent la formation de l'écorce primordiale à l'action du feu.

pourrait trouver aujourd'hui dans l'océan tout entier, laissa enfin à découvert un sol propre à nourrir des quadrupèdes terrestres dont les genres ont été détruits par les cataclysmes suivans. Si, avant cette retraite, la mer avait quelquefois cessé momentanément de couvrir nos contrées, elle n'avait abandonné qu'un sol impropre à la végétation, et par là incapable de pourvoir à la nourriture des animaux d'un ordre un peu élevé.

Depuis ce temps, la terre que nous habitons a encore été plus d'une fois envahie par la mer, qui est venue subitement s'en emparer; mais les traces qui nous restent de ces inondations portent les caractères de mouvemens tumultueux et peu durables, de sorte que les retraites fréquentes des eaux permettaient aux animaux échappés aux dernières inondations, de se reproduire et de se multiplier. La dernière un peu considérable, et probablement la seule qui a eu lieu depuis que l'homme existe sur la terre, est sans doute ce déluge dont le souvenir est conservé dans les traditions de tous les anciens peuples; car l'homme, comme le couronnement de la création, a dû paraître le dernier sur le globe. On n'a trouvé nulle part ses ossemens à l'état fossile, parce que la mer n'ayant pas changé de lit depuis la dernière catastrophe qui a détruit presque toute son espèce, ses débris sont sans doute restés ensevelis dans les profondeurs de l'océan.

Je sens fort bien qu'après avoir si souvent parlé de ces révolutions fréquentes qui ont fait passer alternativement sous l'océan toutes les parties de nos

continens, et déterminé ainsi les différentes *formations* marines qui composent la plus grande partie de l'écorce minérale, je dois, sans plus de délais, entrer dans quelques détails à ce sujet. Et d'abord, puisque je me suis servi du mot *formation*, qui reviendra souvent par la suite, il est bon que je vous dise ce qu'il doit exprimer. En géologie, on entend par là un ensemble de différentes couches de natures quelquefois très-différentes entre elles, mais qui ont dû être *formées* sans interruption totale de la cause qui les produisait.

Vous comprenez tout de suite sans doute que, bien que les grandes divisions de l'écorce minérale soient applicables à toute l'étendue de la terre, et que partout on observe un rapport assez constant entre les formations successives, on doit cependant, quand on examine les choses en détail, trouver des différences partielles assez marquées pour que des recherches particulières soient indispensables dans chaque localité (1).

Tout prouve que les grandes chaînes de rochers ont été formées par le redressement des couches du sol primordial, avant la formation du sol de sédiment, et que ce redressement a porté leurs sommets à une hauteur que la mer n'a jamais atteinte depuis: aussi ces sommets consistent-ils dans des crêtes

(1) Cette proposition est contestée par quelques naturalistes, entre autres M. Férussac, qui nie cette uniformité de composition, et prétend que depuis le dépôt de la craie tout s'est fait par taches.

nues et saillantes de granit, tandis que, sur les flancs, le même granit qu'on retrouve est toujours en-dessous, et a été successivement recouvert par les matières qu'y déposait la mer.

Ces sommets ont donc formé des îles, et les crêtes prolongées ayant dû déterminer des bassins séparés, le liquide de chacun de ces bassins a éprouvé à part des variations, par suite desquelles la nature des dépôts précipités changea nécessairement. Il en fut de même pour les êtres vivans qu'ils renfermaient dans leur sein; et de là viennent, au milieu de l'uniformité de composition du sol de transport, considéré d'une manière générale, les différences partielles relatives aux localités.

Il était bien naturel que le sol où se trouve situé Paris devînt l'objet de l'étude spéciale des hommes célèbres qui l'habitent, et qui, tout en satisfaisant une curiosité bien naturelle, devaient donner l'exemple de la manière dont on doit procéder à ce genre de recherches. C'est ce qui a été fait par M. Cuvier, qui, conjointement avec un célèbre minéralogiste (M. Brongniart père), a exécuté le plus beau travail sur ce sujet (1). Je veux, autant qu'il me sera possible, vous donner une idée des résultats auxquels ils sont parvenus, et je commence par em-

(1) Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris, par MM. Cuvier et Brongniart. La première édition a paru en 1810 : l'ouvrage a été réimprimé depuis, et il a été fondu dans le grand ouvrage de M. Cuvier sur les ossemens fossiles.

prunter à l'ouvrage lui-même la circonscription des limites du golfe que formait autrefois le bassin dans lequel Paris a été construit.

« Le bassin de la Seine est séparé, pendant un assez grand espace, de celui de la Loire, par une vaste plaine élevée, dont la plus grande partie porte vulgairement le nom de Beauce, et dont la portion moyenne et la plus sèche s'étend du nord-ouest au sud-est, sur un espace de plus de 40 lieues, depuis Courville jusqu'à Montargis.

» Cette plaine s'appuie vers le nord-ouest à un pays plus élevé qu'elle, et surtout beaucoup plus coupé, dont les rivières d'Eure, d'Aure, d'Illon, de Rille, d'Orne, de Mayenne, de Sarthe, d'Huine et de Loire tirent leurs sources. Ce pays, dont la partie la plus élevée, qui est entre Séez et Mortagne, formait autrefois la province du Perche et une partie de la Basse-Normandie, appartient aujourd'hui au département de l'Orne.

» La ligne de séparation physique de la Beauce et du Perche passe à-peu-près par les villes de Bonneval, Alluye, Illiers, Courville, Pontgouin et Verneuil.

» De tous les autres côtés, la plaine domine ce qui l'entoure.

» Sa chute, du côté de la Loire, ne nous intéresse pas pour notre objet.

» Celle qui est du côté de la Seine se fait par deux lignes, dont l'une, à l'occident, regarde l'Eure, et l'autre, à l'orient, regarde immédiatement la Seine.

» La première va de Dreux vers Mantes.

» L'autre part d'auprès de Mantes, passe par Marly, Meudon, Palaiseau, Marcoussy, la Ferté-Alais, Fontainebleau, Nemours, etc.

» Mais il ne faut pas se représenter ces deux lignes comme droites ou uniformes : elles sont au contraire sans cesse inégales, déchirées, de manière que si cette vaste plaine était entourée d'eau, ses bords offriraient des golfes, des caps, des détroits, et seraient partout environnés d'îles et d'îlots.

» Ainsi, dans nos environs, la longue montagne où sont les bois de Saint-Cloud, de Ville-d'Avray, de Marly et des Aluets, et qui s'étend depuis Saint-Cloud jusqu'au confluent de la rivière de Mauldre dans la Seine, ferait une île séparée par le détroit où est aujourd'hui Versailles, par la petite vallée de Sèvres, et par la grande vallée du parc de Versailles.

» L'autre montagne, en forme de feuille de figuier, qui porte Bellevue, Meudon, les bois de Verrière, ceux de Châville, formerait une seconde île séparée du continent par la vallée de Bièvre et par celle des coteaux de Jouy.

» Mais ensuite, depuis Saint-Cyr jusqu'à Orléans, il n'y a plus d'interruption complète, quoique les vallées où coulent les rivières de Bièvre, d'Ivette, d'Orges, d'Étampes, d'Essonne et de Loing entament profondément le continent du côté de l'est ; celles de Vesgre, de Voise et d'Eure, du côté de l'ouest.

» La partie de la côte la plus déchirée, celle qui

présenterait le plus d'écueils et d'îlots, est celle qui porte vulgairement le nom des Gâtinais français, et surtout sa portion qui comprend la forêt de Fontainebleau.

» Les pentes de cet immense plateau sont en général assez rapides, et tous les escarpemens qu'on y voit, ainsi que ceux des vallées, et les puits que l'on creuse dans le haut pays, montrent que sa nature physique est la même partout, et qu'elle est formée d'une masse prodigieuse de sable fin qui recouvre toute cette surface, passant sur tous les autres terrains ou plateaux inférieurs sur lesquels cette grande plaine domine.

» Sa côte, qui regarde la Seine depuis la Mauldre jusqu'à Nemours, formera donc la limite naturelle du bassin que nous avons à examiner.

» De dessous ses deux extrémités, c'est-à-dire vers la Mauldre, et un peu au-delà de Nemours, sortent immédiatement deux portions d'un plateau de craie qui s'étend en tous sens, et à une grande distance, pour former toute la Haute-Normandie, la Picardie et la Champagne.

» Les bords intérieurs de cette grande ceinture, lesquels passent, du côté de l'est, par Montereau, Sezanne, Épernay; de celui de l'ouest, par Montfort, Mantes, Gisors, Chaumont, pour se rapprocher de Compiègne, et qui font au nord-est un angle considérable qui embrasse tout le Laonnais, complètent, avec la côte sableuse que nous venons de décrire, la limite naturelle de notre bassin.

» Mais il y a cette différence, que le plateau sa-

bleux qui vient de la Beauce est supérieur à tous les autres, et par conséquent le plus moderne, et qu'il finit entièrement le long de la côte que nous avons marquée, tandis qu'au contraire le plateau de craie est naturellement plus ancien et inférieur à tous les autres; qu'il ne fait que cesser de paraître au dehors, le long de la ligne de circuit que nous venons d'indiquer; mais que, loin d'y finir, il s'enfonce visiblement sous les supérieurs; qu'on le retrouve partout où l'on creuse ces derniers assez profondément, et que même il s'y relève dans quelques endroits, et s'y reproduit, pour ainsi dire, en les perçant.

» On peut donc se représenter que les matériaux qui composent le bassin de Paris, dans le sens où nous le limitons, ont été déposés dans un vaste espace de golfe dont les côtes étaient de craie.

» Ce golfe faisait peut-être un cercle entier, une espèce de grand lac; mais nous ne pouvons pas le savoir, attendu que ses bords, du côté sud-ouest, ont été recouverts, ainsi que les matériaux qu'il contenait, par le grand plateau sableux dont nous avons parlé d'abord. »

A toutes les preuves qui se trouvent dans cette description, permettez-moi, madame, d'en ajouter une qui augmentera peut-être la conviction où vous êtes sans doute déjà que le lieu qu'occupe Paris a fait autrefois partie du fond d'un vaste golfe.

Si on examine les terrains situés sur toutes les parties qui ont dû former ses bords, on y trouve une très-grande quantité de cailloux roulés, souvent réunis en poudings, semblables à ceux qu'on trouve sur les

grèves des golfes encore occupés par la mer. Aujourd'hui ils peuvent nous servir à reconnaître les limites de l'ancien golfe dont nous parlons, comme les corps légers laissés par la Seine sur ses rivages, après une crue de ses eaux, nous indiquent, lorsqu'elles se sont retirées, jusqu'où elles se sont étendues. MM. Cuvier et Brongniart entrent plus loin dans quelques détails sur les lieux où l'on trouve ces cailloux.

« On les voit très-bien, en bancs immenses, près de Nemours, et précisément entre la craie et le terrain qui la suit.

» On les revoit à Moret, près de la pyramide; ils y forment encore de très-beaux poudings.

» Le terrain que l'on parcourt en allant de Beaumont-sur-Oise à Ivry-le-Temple est entièrement composé de cailloux roulés, répandus plus ou moins abondamment dans une terre argilo-sablonneuse, rouge, qui recouvre la craie. C'est encore ici un des bords du bassin de craie.

» On les retrouve du côté de Mantes, entre Triel et cette ville, dans un vallon qui est nommé sur les cartes la Vallée des Cailloux.

» Du côté d'Houdan, ils sont amoncelés sur les bords des champs, en tas immenses. Enfin, la partie des plaines de la Sologne que nous avons visitée, depuis Orléans jusqu'à Salbris, est composée d'un sable siliceux brunâtre, mêlé d'une grande quantité de cailloux roulés, de plusieurs espèces. Ici, ce ne sont plus seulement des silex, il y a aussi des jaspes et des quartz de diverses couleurs. On re-

marquera que ce sol de rivage couvre la craie presque immédiatement, comme on peut l'observer avant d'arriver à Salbris, etc., et qu'il est bien différent des sables du pays chartrain, de la Beauce, etc., qui ne contiennent aucuns cailloux roulés. »

La craie qui forme le fond du golfe ou bassin dans lequel sont déposés les terrains de nos environs, est une formation beaucoup plus ancienne et plus importante qu'on ne l'a cru pendant long-temps; elle se retrouve dans un grand nombre de lieux différens, et elle est recouverte partout de quatre ou cinq formations bien distinctes, qui lui sont certainement postérieures, ce qui prouve qu'elle remonte à une très-haute antiquité. On ne doit pourtant pas la placer au rang des couches les plus anciennes du sol de sédiment: il existe en effet dans plusieurs lieux (à Honfleur, par exemple) des couches de ce sol évidemment antérieures à la craie, et dans lesquelles on trouve des crocodiles fossiles; or, les crocodiles ne vivant que dans certains fleuves et sur leurs rivages, leur présence dans ces couches inférieures prouve d'une manière évidente que, dans ces lieux, des eaux douces et des terres sèches ont précédé la formation de la craie.

Il n'en est pas ainsi dans le bassin dont nous nous occupons; la craie des environs de Paris n'est séparée du sol primordial que par une seule formation (le calcaire compacte) qui ne renferme point de fossiles, et elle paraît lui avoir succédé, sans aucune retraite des eaux, par suite d'un simple changement dans la nature du liquide.

Le genre *bélémite* est le fossile caractéristique de la craie ; on y trouve , dans nos environs , des dents de *squale*, animal marin. Dans quelques autres lieux, on y rencontre des tortues et plusieurs reptiles de l'ordre des sauriens ; mais ce sont toujours des êtres vivant dans la mer , de sorte qu'on ne peut conserver le moindre doute sur l'origine marine de la formation crayeuse.

LETTRE VIII.

CONTINUATION DE L'ÉCORCE MINÉRALE.

Quand la mer, qui avait déposé la craie, se fut retirée, le pays que nous occupons avait un aspect, sous tous les rapports, bien différent de celui qu'il présente aujourd'hui. Figurez-vous une vaste campagne de craie blanche, formant, non pas une surface unie, mais un bassin à fond inégal et bosselé, présentant çà-et-là des buttes considérables à faces nettement coupées. Ces buttes différaient de celles qui les ont remplacées en ce qu'au lieu de s'élever toutes, comme ces dernières, à une hauteur à peu près égale, elles présentaient de très-grandes différences sous ce rapport. La plupart, en effet, étaient fort basses, tandis que d'autres, comme celles de Meudon et du Calvaire, avaient une élévation qui les a presque constamment tenues au-dessus du niveau des mers qui ont depuis envahi notre pays. Aussi, tandis que les premières sont recouvertes de tous les terrains formés par ces mers, les protubérances des autres montrent encore la craie presqu'à nu, telle qu'elle existait primitivement, formant de véritables îles de craie au milieu du terrain qui les environne.

Au reste, ces lieux, qui étaient les plus élevés de nos environs dans le temps où la formation crayeuse était à la surface du sol, ne le sont plus aujourd'hui, et les inégalités de cet ancien terrain n'ont presqu'aucune correspondance avec les inégalités actuelles.

La craie est restée à nu pendant un assez long espace de temps, car plusieurs observations incontestables prouvent qu'elle avait eu le temps de se solidifier quand la mer est revenue la couvrir et y déposer des produits entièrement différens.

Pendant que le sol crayeux était à découvert, il s'y forma des amas d'eau douce qui y laissèrent des dépôts. La matière de ces dépôts est connue sous le nom d'argile plastique; on lui a donné ce nom, à cause de la propriété qu'elle a de prendre et de conserver aisément la forme qu'on lui imprime; elle est onctueuse et tenace; on s'en sert, suivant les différentes qualités, pour faire de la porcelaine fine ou des grès; on en fait aussi des creusets, de la poterie rouge, etc.

Cette couche varie beaucoup d'épaisseur; très-puissante dans quelques lieux, elle s'amincit dans d'autres jusqu'à n'avoir plus que quelques pouces, ce qui s'explique facilement par l'inégalité des masses aqueuses qui l'ont déposée.

Jusqu'ici on n'a rencontré aucun corps fossile dans les couches inférieures de cette argile; mais dans les couches supérieures, on trouve un grand nombre de bois provenant des végétaux qui, vers la fi nde l'époque qui nous occupe, croissaient sans doute sur notre sol.

10.

On trouve aussi dans les mêmes couches supérieures quelques corps marins, qui, lorsque la mer est revenue, ont dû dans le fond de ses eaux se mêler aux produits d'eau douce enfouis dans l'argile encore molle.

Ce premier terrain d'eau douce déposé sur le sol de craie n'en changea pas bien sensiblement la surface ; mais la mer, qui vint ensuite y séjourner pendant un temps qui ne put qu'être très-long, laissa de nouveaux dépôts d'une importance bien plus grande sous tous les rapports : ces dépôts forment le terrain connu sous le nom de *calcaire grossier marin*, et il fournit les pierres employées pour la construction de nos édifices ; c'est lui qu'on désigne dans les ouvrages de géologie sous le nom de *calcaire grossier des environs de Paris*.

Il présente une suite de couches considérables, renfermant des coquilles nombreuses, et remarquables sous plus d'un rapport : elles sont toutes en effet, comme celles qu'on trouve dans la Touraine, si bien conservées, que leurs arrêtes les plus délicates, leurs épines les plus saillantes, ne sont souvent pas même endommagées. On les rencontre dans une situation horizontale, comme si on les avait placées exprès, et plusieurs conservent leur éclat nacré. Une autre circonstance non moins importante à noter, c'est la variation qu'on observe d'une couche à l'autre relativement aux espèces : ce n'est pas que chaque couche soit sous ce rapport entièrement différente de celles qui l'avoisinent, mais une espèce très-commune, je suppose, dans une couche infé-

rieure, le devient un peu moins dans celle qui la recouvre immédiatement, et dans celle-ci on verra paraître quelques individus d'une espèce nouvelle; la couche supérieure renfermera au contraire une grande quantité de cette nouvelle espèce; et, ainsi de suite, on voit les premières espèces disparaître et être peu-à-peu remplacées par les nouvelles, de manière qu'on peut suivre assez facilement les variations que le changement de nature du fluide a fait éprouver avec le temps aux animaux qu'il nourrissait. Sans doute il a fallu un long espace pour produire de pareilles différences! Mais qu'est-ce que le temps pour la nature? Quelques milliers d'années sont beaucoup quand nous les comparons à la durée ordinaire de notre existence, mais c'est bien peu de chose pour celle du globe entier.

Pour moi, quand je pense que l'ordre actuel des choses remonte à cinquante ou soixante siècles tout au plus, je suis tenté de le croire d'hier. Douze ou quinze fois le nombre d'années que peut vivre un chêne; cinquante ou soixante fois celui qu'atteignent souvent les hommes mêmes, nous conduiraient au-delà du temps où la race humaine a paru pour la première fois sur le globe. Nous sommes si jeunes sur la terre, que nous n'avons pas encore eu le temps de reconnaître la petite portion de sa surface qui nous a été cédée par l'océan. Si cette conviction de la nouveauté de notre espèce a quelque chose de mortifiant pour notre vanité, j'y vois des motifs pour se livrer à des espérances de perfectionnemens futurs. Nous sommes bien jeunes en-

core pour être sages ; et peut-être nos neveux rejetteront, avec raison, sur la première enfance du monde nos sots préjugés, nos ridicules institutions, notre fureur de nous détruire, et ce penchant aux mesures de violence que la raison désavoue comme l'humanité. Mais je reviens à mes coquilles.

Dans les dernières couches, leur nombre diminue peu-à-peu, et elles finissent par disparaître entièrement. Quant aux premières couches, elles ne reposent pas immédiatement sur l'argile plastique, elles en sont séparées par une couche de sable d'une épaisseur variable ; et c'est une chose qu'on remarque constamment, que l'interposition d'une plus ou moins grande quantité de sable entre deux formations différentes.

Le *calcaire coquillier grossier* étendu sur *l'argile plastique* suit, comme celui-ci, les inégalités du sol de la craie ; mais il les adoucit, en se déposant plus abondamment dans les vallées que sur l'extrémité des buttes ; c'est ce que nous apprennent les cavités creusées dans nos environs, soit pour la construction des puits, soit pour l'exploitation des carrières.

La mer, après avoir fait sur nos parages le long séjour pendant lequel elle déposa la formation importante dont je viens de parler, se retira, et y laissa de vastes bassins d'eau douce, qui déposèrent de nouveaux produits très-remarquables parce qu'ils renferment les premiers débris des mammifères terrestres dont nous retrouvions des traces. On rencontre bien en effet dans la craie, et même avant la craie, des tortues, des crocodiles et différens au-

tres animaux de la classe des reptiles; le calcaire coquillier renferme, dans certains lieux, des os de lamentins et de phoques, qui sont des mammifères marins : mais les mammifères terrestres ne se rencontrent que dans les terrains d'eau douce, dont nous allons nous occuper.

Ces terrains ne forment point de couches absolument continues sur toute la surface du bassin de Paris; mais ils y sont déposés comme par taches, présentant des interruptions, comme on devait s'y attendre d'après leur mode de formation. On en distingue plusieurs :

1° Celui qu'on désigne sous le nom de *calcaire siliceux :* c'est celui qui fournit les pierres dont on se sert pour la fabrication des meules. Le caractère de cette *formation* est de ne renfermer aucun fossile; ce qui, pendant long-temps, a tenu en suspens sur sa nature.

2° Le *gypse*, placé comme le précédent au-dessus du *calcaire grossier*. Le terrain où on le trouve doit être regardé comme un composé de trois masses, dont la plus superficielle, et par conséquent la dernière formée, que les ouvriers appellent partout la *première*, parce que c'est elle qu'ils rencontrent d'abord dans leurs travaux, est la plus importante. C'est spécialement dans son épaisseur qu'on trouve les ossemens et quelquefois les squelettes entiers de ces quadrupèdes terrestres, les *palæothériums* et les *anoplothériums,* etc., les plus anciens du globe, et inconnus aujourd'hui dans la nature vivante. Ils ont vécu sur le bord des eaux qui ont déposé ces ter-

rains, et ne parurent sans doute qu'à la fin de cette époque, puisqu'on ne les trouve jamais dans les deux masses inférieures. Pourtant leur race a dû se soutenir long-temps dans notre pays; car la masse qui les renferme a, dans quelques endroits, jusqu'à vingt mètres d'épaisseur.

3° Au-dessus du gypse sont placés des bancs de marne de deux espèces, et dans les lits inférieurs de cette marne se trouvent, avec d'autres fossiles du règne animal, des troncs de palmiers pétrifiés en silex, ce qui tend à prouver qu'à l'époque où les palæothériums vivaient sur notre sol, la température y était plus élevée qu'elle ne l'est maintenant.

L'effet qu'ont dû produire les différens dépôts d'eau douce sur le *calcaire coquillier* est facile à comprendre, et l'observation des coupes faites dans nos environs nous le montre tel que nous devons l'imaginer : on les trouve plus abondans dans les lieux où le *calcaire grossier* avait laissé des vallées, moins épais au contraire sur les élévations; il dut donc naturellement en résulter une plus grande tendance de nos terrains à présenter une surface horizontale. Cependant les anciennes vallées du sol de craie ne furent pas entièrement comblées, surtout quand elles étaient un peu profondes, et le bassin de Paris devait présenter encore des inégalités, peu considérables à la vérité, mais qui avaient quelque rapport avec celles de la craie.

Il y avait pourtant déjà des ébauches de différences qui sont devenues très-sensibles depuis; par exem-

ple, quand notre sol n'était encore recouvert que par la craie, les buttes, les collines, les plateaux de Montmartre, de Sanois, de Montmorency n'existaient pas, et le terrain qu'elles recouvrent faisait partie d'une immense vallée qui règnait alors entre le coteau de craie qui se remarque au midi, à Mont-rouge, Meudon, etc., et celui qui reparaît au nord, à Beaumont-sur-Oise.

Le calcaire d'abord, et ensuite les diverses parties de la formation d'eau douce dont il est ici question, ont élevé peu-à-peu le terrain à Montmartre, à Montmorency et à Bagneux, laissant dans l'intervalle une ébauche des vallées de la Seine et de Montmorency, vallées pourtant peu sensibles alors, autant qu'on peut en juger par les témoins qui en restent, et qui montrent quel était l'état des lieux dans cet ancien ordre de choses.

De même que le *calcaire grossier* est la dernière formation qui indique un long séjour de l'océan sur notre pays, la formation d'eau douce dont je viens de parler est celle qui donne les preuves de l'absence la plus prolongée de la mer. Il paraît que depuis cette époque les envahissemens de notre pays par les eaux ont été bien fréquens, mais aussi en même temps bien moins durables.

La présence de la mer sur notre continent, après sa longue absence, commence à se manifester par un lit très-mince, mais en même temps très-constant, de petites coquilles bivalves. Ces premiers produits marins y sont bientôt remplacés par deux bancs d'huîtres assez distincts. Le premier déposé

(l'inférieur) est composé de grandes huîtres très-épaisses, dont quelques-unes ont plus d'un décimètre (au moins 4 pouces) de longueur; le banc supérieur, séparé de l'inférieur par une couche de marne blanchâtre, est composé d'huîtres brunes, beaucoup plus petites et plus minces que celles qui forment le premier banc.

Ces deux bancs se rencontrent constamment à la même place dans les collines des environs de Paris les plus distantes entre elles, et MM. Cuvier et Brongniart assurent ne les avoir pas vus manquer deux fois.

Tout prouve d'ailleurs qu'elles ont vécu dans les lieux où on les trouve, car on en retrouve de collées les unes aux autres comme dans la mer; plusieurs sont entières, et ont leurs deux valves. Une chose remarquable, parce qu'elle est en harmonie avec un grand nombre d'autres observations qui conduisent à la même conséquence, c'est que ces huîtres sont beaucoup plus semblables à celles qui vivent maintenant dans nos mers que celles de la mer précédente (celle qui avait déposé le *calcaire grossier*).

Après la formation des bancs d'huîtres, il paraît qu'il s'est passé un certain espace de temps pendant lequel la mer ne nourrissait plus d'habitans, ou du moins avait perdu la faculté de les conserver; car on trouve ces bancs recouverts d'une masse très-considérable de sable et de grès, qui ne renferme ni coquilles, ni corps fossiles d'aucune espèce. On ne peut pourtant s'empêcher de la regarder comme une formation marine.

Plus tard on commence à retrouver des coquilles plus ou moins semblables à celles du calcaire grossier.

Ces différens dépôts, et surtout la puissante masse de sable s'étendant sur un terrain déjà presque nivelé par les grandes formations d'eau douce, achevèrent d'en combler les inégalités et de le mettre entièrement de niveau. Ce qui le prouve, c'est qu'aujourd'hui, dans tous les lieux où des causes qui ont agi plus récemment n'ont pas enlevé cette masse de sable avec une partie des couches inférieures, on la retrouve à la même hauteur.

Nous touchons à un point assez épineux ; car on n'a fait jusqu'ici aucune supposition admissible sur la cause qui a pu creuser, sur cette surface ainsi nivelée, les nombreuses et profondes vallées dont nous la voyons aujourd'hui sillonnée.

Deux explications principales ont été successivement en honneur : l'une, proposée par M. Deluc, consiste à admettre des affaissemens longitudinaux de terrain, affaissemens dont on trouverait fort bien la cause dans l'énorme déperdition de substance qu'ont dû faire éprouver à la masse interne les nombreuses éruptions volcaniques dont les produits forment une partie considérable de l'écorce minérale. Par suite de ces pertes, la masse interne devenant trop peu volumineuse pour l'écorce déjà solide qui l'entourait, cette enveloppe a dû, dans certaines parties, éprouver des affaissemens qui ne sont presque rien en comparaison du volume total du globe, mais qui suffisent et au-delà pour expliquer la for-

mation des vallées dont nous recherchons la cause. Si j'insiste sur cette manière de voir, c'est que la supposition des affaissemens admis par Deluc rend très-bien raison de la formation des montagnes primitives et de leurs vallées. En effet, les crêtes saillantes de granit qui couronnent les premières, et qui font si facilement naître l'idée d'un brisement violent; l'inclinaison des couches qui couvrent leurs flancs, et l'identité du sol qu'on retrouve également et sur les montagnes et dans les vallées qui les séparent : tout s'accorde avec cette supposition, tout la nécessite même.

Mais rien de pareil ne se présente relativement à nos vallées : les couches des coteaux qui les dominent ne s'inclinent point pour y descendre, et aucune d'elles ne présente, dans son fond, un sol semblable à celui qui se trouve sur ces hauteurs.

C'est ainsi que la plaine de Grenelle, celle du Point-du-Jour, le fond de la Seine à Sèvres, ne présentent ni le sable des hauteurs qui les bordent, ni le gypse, ni même le calcaire grossier que, vu sa solidité, on ne peut supposer avoir été balayé par les caux, mais offrent simplement la craie recouverte de quelques mètres de terrain d'alluvion.

Quelle cause a donc pu soulever ces couches épaisses, et souvent si dures, qui manquent dans les vallées? On a supposé que c'étaient des courans puissans dont nos rivières ne sont que les faibles restes, et qui ont entraîné dans la mer les débris qu'ils ont balayés; mais quels cours d'eau, quels torrens seraient capables d'enlever les énormes masses qu'il

aurait fallu déplacer pour creuser nos vallées? et comment supposer une pareille violence à ceux dont on admet l'existence, quand on considère combien des lieux qui doivent leur avoir servi de lit ont une pente douce? La Seine coule dans la plus inclinée de ces vallées, et dans ses plus grands débordemens, elle n'a pas la force de déranger une pierre grosse comme la tête. Comment ces cours d'eau auraient-ils, dans un espace souvent assez étroit, enlevé les couches supérieures à une si grande profondeur sans endommager les terrains mous et sableux qui restent quelquefois suspendus à pic au-dessus des vallées, à des hauteurs très-considérables? Comment imaginer qu'aucune partie de ces terrains brisés ne se fût précipitée dans les cours d'eau de manière à ce que leur fond présentât au moins quelque analogie avec les plateaux qui les bordent? Mais, bien loin que les terrains d'atterrissement des vallées correspondent à la quantité des matières enlevées pour les former, on voit souvent, dans les lieux où elles s'élargissent le plus, des lacs ou amas d'eau qu'ils auraient certainement dû combler, dans la supposition dont il est question.

Toutes ces objections, absolument insolubles jusqu'ici, font rejeter pour les vallées de nos environs la dernière hypothèse, comme celle des affaissemens longitudinaux; nous serons donc, jusqu'à nouvel ordre, forcés de nous borner à admettre, sans pouvoir l'expliquer, le fait de leur formation sur le sol nivelé par les derniers dépôts marins.

Que ce nivellement ait eu lieu, et que les vallées

aient été creusées à une époque postérieure par u
cause qui ne nous est pas connue, c'est une cho
dont il n'est pas possible de douter, et que prou
jusqu'à l'évidence la vue de leurs faces abruptes. L
différentes parties du sol sableux dont elles so
formées ont si peu d'adhérence entre elles, qu'il
aurait de l'absurdité à supposer qu'elles ont été d
posées partiellement sur chaque sommet (1).

La formation marine à laquelle appartient
masse de sable dont nous venons de parler n'est p
le dernier des produits qui recouvrent notre sol ;
trouve encore presque partout au-dessus d'elle
lit de terrain *lacustre* (2), qui prouve d'une maniè
incontestable l'existence d'un immense lac d'e
douce, qui a formé le dépôt quelquefois très-minc
souvent assez épais, qu'on remarque plus partic
lièrement sur les grandes hauteurs. Il existe souve
aussi dans les vallées, mais il y est recouvert par
terrain d'atterrissement. On ne le trouve point s
le sommet de Montmartre, ni sur celui de la but
d'Orgemont, soit que ces sommets n'aient pas pr
senté une assez large surface pour qu'il ait pu s'y fo
mer des dépôts d'eau douce après la retraite de
mer, soit qu'ils aient été enlevés postérieuremen
comme pourrait le faire supposer leur moindre é
vation, car ils sont plus bas que ceux des autres co
lines voisines.

Si vous éprouviez quelque difficulté à suppos

(1) Voyez note VIII.

(2) Formé au fond des lacs d'eau douce.

l'existence d'amas d'eau douce d'une étendue aussi considérable que celle que supposeraient les dépôts dont nous nous occupons, je vous rappellerai que l'état actuel du globe nous en présente de plus immenses encore ; et que, dans l'Amérique septentrionale, les lacs *Supérieur*, *Michigan*, *Huron*, etc., présentent dans certains sens une étendue qui égale presque en longueur celle de la France, du nord au sud. De sorte que si leurs eaux avaient la propriété de former dans leurs fonds un terrain solide, et qu'ils vinssent à s'écouler, ils laisseraient à sec des lits de formation d'eau douce beaucoup plus étendus que celui qui nous occupe. Mais ils n'ont pas cette propriété, pas plus que nos mers actuelles. Et, en général, la nature, depuis la dernière révolution qui a imprimé à nos continens la forme que nous leur voyons, paraît dans un état de faiblesse et de langueur qui ne permet que dans des circonstances très-peu nombreuses la formation de nouvelles roches. Aussi la fossilisation des corps organisés n'est-elle plus possible ; car elle consiste dans l'incorporation des parties solides de ces corps dans de nouveaux produits inorganiques qui le conservent dans leur intérieur en décomposant les autres.

En général, rien ne recouvre la dernière formation d'eau douce dont nous venons de parler ; mais, dans quelques lieux particuliers, on trouve les terrains d'alluvion à la partie la plus superficielle du sol. On désigne ainsi ceux qui ont été transportés par les eaux, soit qu'ils aient simplement été déplacés par elles, soit qu'ils aient été tenus

en suspension dans le liquide de ces terr

Les uns ne peuvent avoir été produits par l'o actuel des choses, et leur formation est évidemı antérieure à la cause qui l'a déterminée. Les au au contraire, ont été formés par les fleuves e amas d'eau douce qui existent encore à la su de la terre.

Dans la première classe on doit ranger, autoı Paris, le sol de la plaine de Nanterre à Chatou lui du bois de Boulogne, celui de la forêt de S Germain, etc., que la Seine n'a jamais pu for dans ses débordemens les plus considérables. dépôts de cailloux roulés, du fond des vallées, dans le même cas.

C'est dans ces terrains qu'on trouve les ossen d'éléphans, de bœufs, d'élans, etc., dont je ai déjà dit un mot, et dont je vous parlerai bie avec plus de détails. Ces débris montrent que la pulation de notre pays, dans ce temps-là, of autant de différence avec la population de nos jo que ce sol ancien lui-même en présente avec le actuel.

On trouve souvent cet ancien terrain d'allu dans des lieux qui ont dû être autrefois des vall et qui aujourd'hui appartiennent à des plateaux a élevés. Tel est le dépôt remarquable qu'on a tro dans la forêt de Bondy, lorsqu'on y a fait une co pour le passage du canal de l'Ourcq; il renfern des os d'éléphans et de gros troncs d'arbres.

Quant aux terrains récens d'alluvion formés des cours d'eau moins puissans, ils sont en gén

composés de matières plus ténues. On les observe dans des lieux où on conçoit fort bien qu'ils ont pu être déposés depuis l'ordre actuel, et les débris fossiles qu'on y trouve appartiennent à des animaux ou des végétaux qui vivent encore dans nos cantons, ou qu'on sait y avoir vécu. Ils renferment également des ouvrages façonnés par la main des hommes, comme le bateau en forme de pirogue qu'on a déterré dans l'île des Cygnes, en creusant les fondations du pont des Invalides.

C'est à l'existence des débris de corps organisés qui ne sont pas encore entièrement décomposés qu'on doit attribuer les émanations dangereuses qui se dégagent des derniers terrains d'alluvion quand on les remue pour la première fois.

Je ne sais, madame, si vous me pardonnerez la longueur de cette lettre, dans laquelle je n'ai eu à vous donner que les descriptions, nécessairement arides, d'une suite de terrains ; j'espère cependant que vous m'excuserez un peu en faveur des considérations importantes qui s'y rattachent immédiatement. Qui pourrait voir avec indifférence les traces si sensibles des révolutions dont notre pays a été le théâtre, et les nombreuses générations qui s'y sont succédé ? La légère couche de vie qui fleurit à la surface du sol ne couvre que des ruines. Des êtres qui ont vécu dans le lieu même que nous habitons y foulaient tranquillement d'anciens débris laissés par la mer, lorsque cette mer, revenant subitement, les a engloutis sous ses eaux. Placés dans les mêmes circonstances, n'avons-nous pas à redouter le même

sort? Pauvres petits hommes, nés d'hier, qui osons nous dire les maîtres de la terre, nous ne devrions marcher qu'en tremblant sur ce globe toujours prêt à nous engloutir. D'où peut venir notre sécurité? Est-ce de l'histoire de quelques générations d'êtres de notre espèce qui s'y sont maintenues, au milieu de mille désastres, pendant cinquante ou soixante siècles, ou bien nous fions-nous aux faibles digues dans lesquelles nous enfermons avec tant de peine les petits courans d'eau que nous appelons de grands fleuves, à ces petits amas de terre au moyen desquels nous retenons un instant quelques pieds de la mer au-dessus d'un point de notre sol? Comment ne craignons-nous pas qu'au milieu de notre orgueil une légère secousse ne rende à l'océan cette portion de la terre qu'il nous a naguère abandonnée, et qu'une partie de ses eaux n'engloutisse demain pour jamais nos grandes cités, nos puissans monarques, leurs vastes états, et jusqu'au souvenir des monumens dont notre petitesse ose se montrer si fière?

LETTRE IX.

DES ANIMAUX FOSSILES.

Dans la lettre précédente, en vous exposant le résultat des recherches faites par les observateurs les plus distingués sur les terrains de nos environs, j'ai eu pour but de vous donner une idée de la manière dont on doit concevoir que les différentes formations se succèdent dans toutes les parties du sol de transport et de sédiment; car il existe entre la superposition des roches sur toute la surface du globe des rapports qu'il est impossible de méconnaître.

Le sujet dont je me propose de vous entretenir dans cette lettre et les suivantes sera, j'espère, de nature à vous dédommager un peu de ce que la précédente pouvait avoir d'aride. Je veux vous parler des débris précieux d'animaux qu'on dirait que la nature aurait pris soin de conserver à dessein dans les entrailles de la terre, comme pour nous avertir des désastres dont nous pouvons nous-mêmes devenir d'un moment à l'autre les victimes.

Les recherches nouvelles dont je vais vous rendre compte ne seront plus bornées à un lieu particulier; mais elles sont le résultat des observations faites dans tous les pays. Il est d'autant plus nécessaire, dans ce cas, d'embrasser la généralité des faits, que la ressemblance ou la différence que peuvent présenter les espèces trouvées dans les divers climats conduisent aux résultats les plus curieux.

Je suivrai, en vous parlant des animaux fossiles, un ordre directement contraire à celui que j'ai adopté relativement aux couches, c'est-à-dire que, commençant par les animaux qui se trouvent dans les plus superficielles, je passerai ensuite aux plus anciennes; et vous ne manquerez pas sans doute de remarquer que, si les restes fossiles qu'on rencontre dans les couches les plus superficielles appartiennent tous, ou à des espèces actuellement vivantes, comme l'*éléphant*, le *rhinocéros*, l'*hippopotame*, ou à des animaux tout-à-fait voisins de ces espèces, comme les différens *mastodontes*, ceux qui gisent dans des couches plus profondes, et dont l'existence a dû être séparée de la nôtre par plus d'un cataclysme (1), ne forment guère, en général, que des genres entièrement différens des genres vivans.

Les animaux fossiles sont des êtres d'une création ancienne dont il ne nous reste de souvenir que par des impressions osseuses conservées par le temps. Leurs parties molles ont été, à quelques exceptions très-rares près, remplacées par les molé-

(1) Grande inondation.

cules des roches dans lesquelles on les rencontre.

On a substitué l'expression d'animaux fossiles à celle d'animaux pétrifiés, pour distinguer l'action à laquelle ils ont été soumis de celle qui s'exerce tous les jours, même en assez peu de temps, sur des substances qui, plongées dans certaines eaux courantes; s'incrustent de molécules pierreuses, et pour laquelle il me semble qu'on devrait exclusivement réserver le mot de pétrification. La fossilisation est toute autre chose; et elle en diffère si bien, qu'il est reconnu, par presque tous les naturalistes, qu'il n'y a plus dans la nature actuelle de condition pour la fossilisation : de sorte que si une des grandes révolutions auxquelles le globe a été si souvent soumis détruisait tout-à-coup les races actuelles, et qu'après quelques milliers de siècles, une nouvelle race d'hommes vînt habiter de nouveau nos climats, ces hommes ne pourraient avoir sur notre existence éphémère les renseignemens que nous avons obtenus sur les animaux que les dernières révolutions y ont détruits.

De tout temps on a trouvé des ossemens d'éléphans fossiles; mais ces ossemens jusqu'ici avaient presque toujours été méconnus, et c'est à leur découverte qu'on doit les histoires fabuleuses de la mise à nu des cadavres d'ancien géans : car, dans un temps où l'anatomie avait fait si peu de progrès, l'amour du merveilleux pouvait d'autant mieux s'emparer de pareils événemens pour accréditer des idées qui frappent l'imagination, que l'éléphant est (aux dimensions près) un des animaux dont le squelette

présente le plus de ressemblance avec celui de l'homme. On ferait un volume entier des histoires d'ossemens fossiles de grands quadrupèdes que l'ignorance ou la fraude ont fait passer pour des débris de géans humains. La plus célèbre de toutes est celle du squelette que, sous Louis XIII, on a voulu faire passer pour celui de Teutobochus, roi des Cimbres, celui qui combattit contre Marius. Voici ce qui donna lieu à ce conte :

Le 11 janvier 1613, on trouva dans une sablonnière près du château de Chaumon, entre les villes de Montricoux, Serres, et Saint-Antoine, des ossemens dont plusieurs furent brisés par les ouvriers : un chirurgien de Beaurepaire, nommé Mazurier, averti de cette découverte, s'empara des os, et songea à en faire son profit; il publia les avoir trouvés dans un sépulcre long de trente pieds, sur lequel était écrit *Teutobochus rex* : il ajoutait avoir trouvé en même temps une cinquantaine de médailles à l'effigie de Marius. Il inséra tous ces contes dans une brochure au moyen de laquelle la curiosité du public étant excitée, il parvint à montrer pour de l'argent, tant à Paris que dans d'autres villes, les os du prétendu géant. Gassendi cite un jésuite de Tournon comme l'auteur de la brochure, et montre que les prétendues médailles antiques étaient controuvées; quant aux os, c'étaient des os d'éléphans.

Des observations semblables, qui deviennent plus précises à mesure qu'elles sont plus récentes, nous conduisent jusqu'au dix-huitième siècle. A cette épo-

que, le progrès des sciences naturelles ne permettant plus des méprises aussi grossières, on reconnut les ossemens d'éléphans pour ce qu'ils étaient; mais on se persuada qu'ils avaient été ensevelis sous le sol dans le temps des Romains.

Ce qui devait confirmer dans cette opinion, c'est que les endroits où on en a trouvé le plus anciennement dans notre pays sont situés aux environs du Rhône, et par conséquent dans les lieux où Annibal, qu'on sait en avoir amené dans son expédition contre les Romains, ainsi que Domitius Ænobarbus, qui en conduisit plus tard dans les Gaules, auraient pu y laisser leurs cadavres.

Nulle part, en Europe, on n'a trouvé autant d'os fossiles d'éléphans que dans le val d'Arno supérieur; ils y sont si communs, que les paysans les employaient autrefois pêle-mêle avec les pierres pour la construction de leurs maisons. Depuis qu'ils en connaissent le prix, ils les mettent en réserve pour les vendre aux voyageurs (1). C'est ainsi que M. Cuvier acheta à *Incisa* un atlas de grande dimension qu'on vint lui offrir pendant qu'il relayait à la poste. Ce célèbre naturaliste raconte avoir vu dans le pays une si grande quantité d'os fossiles d'éléphans, tous rassemblés dans les environs de *Figline*, qu'on en avait rempli deux chambres. Ce nombre prodigieux

(1) On peut voir une quantité très-considérable de ces ossemens renfermés dans les armoires qui, au nombre de douze, tapissent dans la grande salle des fossiles le mur opposé aux fenêtres.

réfute parfaitement l'opinion de ceux qui voudraient prétendre qu'ils ne sont que des traces du passage de l'armée d'Annibal dans ce pays. L'histoire, il est vrai, nous apprend que ce grand général, après avoir gagné la bataille de Trébie, franchit les Apennins, pour aller gagner sur Flaminius celle de Trasymène; mais Tite-Live et Polybe s'accordent à dire qu'étant entré en Italie avec trente-deux éléphans, il n'en avait plus que huit après la bataille de Trébie; qu'il perdit sept de ces animaux dans la tentative inutile qu'il fit pour passer les Apennins pendant l'hiver, et qu'au printemps, lorsqu'il réussit enfin dans sa pénible entreprise, et qu'il arriva dans le val d'Arno supérieur, il n'en avait plus qu'un seul.

Toutes les conjectures semblables qu'on pourrait être tenté de faire pour donner à ces os une origine qui ne remonterait pas au-delà des temps historiques sont aussi peu fondées que celle-ci. Vous allez voir, d'ailleurs, combien il serait ridicule de vouloir expliquer par une cause unique, quelle qu'elle soit, un phénomène aussi général que l'existence de ces ossemens. On en trouve, en effet, dans toute l'Europe, en Angleterre, en Allemagne, où ils ont été plus fréquemment et mieux observés que partout ailleurs, quoique les Romains n'aient jamais pu en conduire dans le nord de cette contrée. On en a découvert beaucoup dans les parties les plus septentrionales de l'Irlande, dans la Scandinavie, en Norwége, et jusque dans l'Islande. On en rencontre aussi dans la Pologne, dans la Russie; et c'est

dans ce vaste pays, si peu propre maintenant à favoriser la propagation des éléphans, qu'on trouve leurs débris en plus grand nombre. Et quelles sont, madame, les provinces de la Russie où vous pensez qu'on les trouve en plus grande quantité? Les parties les plus glacées de la Sibérie. Mais, quelque communs qu'ils soient dans ces rudes climats, ils le sont peut-être encore davantage dans quelques îles de la mer Glaciale, au nord de la Sibérie, qui, à l'exception de quelques montagnes de rochers, ne sont guère qu'un mélange de sable et de glace rempli d'ossemens fossiles.

Le capitaine russe Kotzebue en a trouvé sur la côte d'Amérique, au-delà du cercle polaire; ils y sont si communs, que les matelots de son expédition en brûlèrent plusieurs morceaux à leurs feux. M. Adalbert de Chamisso, naturaliste, qui accompagnait M. Kotzebue, a apporté en Europe une défense longue de 4 pieds, sur 5 pouces de large, dans son plus grand diamètre, et que M. Cuvier a trouvée ressembler beaucoup à celles qu'on a déterrées près de Paris, en creusant le canal de l'Ourcq.

Les habitans de la Sibérie sont si habitués à rencontrer sous terre de ces monstrueux débris, qu'ils ont imaginé, pour expliquer comment ils ont pu y être déposés, une fable qui ne vous étonnera pas de leur part. Ils croient qu'il existe dans leur pays un animal de la grosseur de l'éléphant, et portant comme lui des défenses, mais vivant à la manière des taupes, sans pouvoir jamais supporter impunément la lumière du jour. Ils le désignent sous le

nom de *mammouth*, et appellent les défenses fossiles *cornes de mammouth*.

La température glacée de ces climats les a si bien conservées, qu'on les emploie pour le même usage que l'ivoire frais, et qu'elles sont un article de commerce très-important pour le pays. Avouez, madame, que c'est là un singulier dédommagement accordé par la nature aux habitans de cette triste contrée.

Une chose remarquable, c'est qu'on trouve la même fable chez les Chinois, qui appellent *tien-schu-ia* le prétendu animal souterrain. Il en est question dans plusieurs traités d'histoire naturelle du pays; et même dans l'un d'eux, où on fait remarquer qu'on ne les rencontre que dans les régions les plus glacées, on prétend que sa chair est d'une nature fort saine, ce qui tendrait à faire croire que le phénomène si curieux de la conservation des chairs serait assez commun dans les pays froids.

On découvre ordinairement les os fossiles réunis à ceux de plusieurs animaux sauvages, grands et petits. Rarement pourtant on trouve dans un même lieu un squelette entier; ils sont quelquefois placés sous des couches déposées par les eaux douces. D'autre fois aussi, ce sont des débris de corps marins qui les recouvrent, et qui restent là comme pour attester le genre de catastrophe qui a changé la face du pays dans lequel ils vivaient.

Je n'ai pas besoin de vous faire remarquer combien cette dernière circonstance, le nombre prodigieux de ces dépouilles, leur mélange avec les débris

d'animaux sauvages, et la dispersion des os appartenans au même individu, éloignent toute idée de dépôts faits par la main des hommes, et nous conduisent invinciblement à l'admission des révolutions dont nous voyons partout des preuves si évidentes.

C'est ici le lieu de vous rappeler l'éléphant de M. Adams, pour lequel je vous renvoie à l'histoire que je vous en ai donnée dans une de mes lettres précédentes.

On trouve aussi des os d'éléphans en Amérique, continent où il n'y en a jamais eu de vivans depuis que les Européens le connaissent, et où ces animaux n'ont certainement pu être détruits par les peuplades faibles et peu nombreuses qui l'habitaient avant sa découverte : nouvelles preuves sans réplique de l'antiquité antédiluvienne de ces débris.

Une circonstance digne de remarque, c'est que, tandis que les os fossiles d'éléphans sont si communs sous des latitudes que ces animaux ne pourraient supporter, on n'en trouve aucun dans les pays où ils vivent maintenant.

« N'y en a-t-il pas eu d'enfouis dans ces régions? dit M. Cuvier, ou la chaleur les a-t-elle décomposés? ou lorsqu'on en a découvert, a-t-on négligé de les remarquer, parce qu'on les attribuait à des animaux du pays, et qu'on n'y voyait rien d'extraordinaire ? ne serait-ce pas aussi que les mammouth, étant des animaux destinés à vivre dans le nord, à cause de la laine épaisse et des longs crins qui les recouvrent, il n'y en avait point à une certaine

proximité des tropiques ? Les géologistes qui
ront la zone torride ont là un sujet bien im
de recherches. »

On avait déjà prétendu en avoir vu en Ba
pays où il n'existe aujourd'hui d'éléphans d'
espèce, bien qu'il soit assez chaud pour leur
rament, et qu'il y en ait eu autrefois au moi
la *Mauritanie*, au rapport de tous les ancien
récemment, l'expédition anglaise envoyée da
pire des Birmans a annoncé avoir rencontré
semens fossiles de *mastodonte* dans ces région
des de l'Asie. Il n'est donc plus guère poss
révoquer en doute ce fait si important pour la
gie antédiluvienne.

LETTRE X.

CONTINUATION DES ANIMAUX FOSSILES ET ÉLÉPHANS.

Permettez-moi de revenir sur chaque circonstance de l'histoire des os fossiles d'éléphans, pour y chercher des inductions sur tout ce qui peut se rattacher à leur existence passée.

La position superficielle de ces ossemens, leur gisement dans des terrains meubles et d'alluvion, qui paraissent avoir formé le fond d'anciennes vallées, tout annonce que les animaux auxquels ils ont appartenu ont été, dans tous les pays qu'ils ont habités, victimes de l'une des dernières révolutions qui ont contribué à changer la surface de leur sol.

Mais ces éléphans, dont on rencontre les débris dans l'Europe, dans tout le nord de l'Asie, et jusque dans les régions les plus glacées, ont-ils vécu jadis dans ces pays? ou bien leurs ossemens y ont-ils été transportés par les eaux qui les auraient détruits dans d'autres? Tout prouve qu'ils ont vécu dans les lieux mêmes où on lés trouve; car, outre que la diversité de nature des couches qui recouvrent leurs ossemens atteste celle des révolutions

dont ils ont été victimes (et exclut par conséquent l'idée d'une seule grande irruption qui eût pu les disperser), s'ils avaient été transportés par les eaux, ils seraient, comme tous les corps qui ont subi ce transport, usés par le frottement, au moins autant que les cailloux roulés, qu'on reconnaît si facilement pour avoir été arrondis par l'action des vagues ; mais ils sont, au contraire, si bien conservés, qu'on trouve des ossemens de jeunes animaux qui présentent encore les éminences cartilagineuses les plus déliées et les plus fragiles. Et si on voulait supposer que les squelettes ayant été transportés entiers, chaque os en particulier a pu rester intact, on tomberait dans une difficulté insoluble ; car on ne pourrait expliquer pourquoi on ne trouve pas les os de chaque squelette enfouis dans un même lieu, et comment il se fait que les tas qu'on rencontre offrent rassemblés des débris d'animaux appartenans, à des espèces et même à des races très-différentes, sans que jamais aucun d'eux ait fourni à beaucoup près de quoi recomposer le squelette complet d'aucune espèce particulière.

Les éléphans dont nous parlons ont donc vécu dans les pays aujourd'hui les plus glacés du globe, et jusque dans les régions inhabitables du cercle polaire. Mais ces régions étaient-elles alors ce qu'elles sont maintenant ? on ne peut pas le supposer, puisque les contrées dont il s'agit ne fournissant aucun végétal propre à leur nourriture, ils n'auraient pu s'y maintenir. Les voyageurs nous apprennent en effet que, dès le 68e degré de latitude septen-

trionale, le bouleau et le frêne disparaissent ; le grand sapin lui-même et le mélèze, arbre dont le nord est la patrie, rampent sous forme d'arbrisseaux sur un sol qu idégèle à peine en été. Cranz assure que, dans tout le Groënland, on ne trouve pas un seul arbre qui ait plus de six pieds de haut, et quant aux animaux qui vivent sous cette latitude, tous périssent ou dégénèrent au point que leurs espèces deviennent méconnaissables. L'ours blanc, le renne, et le renard blanc, destinés par la nature à vivre dans ces climats, et pourvus par elle des plus épaisses fourrures, les supportent avec beaucoup de peine. Au-delà, on ne trouve plus guère que de la glace; mais jusque sous le cercle polaire et au-delà (1), on trouve des ossemens d'éléphans, qui certainement n'auraient pas pu y vivre si la température y avait été alors ce qu'elle yest aujourd'hui. D'ailleurs les animaux de même espèce se trouvent en Allemagne, en France, et jusqu'en Italie ; de sorte qu'il faudrait supposer aux éléphans de ce temps une singulière faculté de s'accommoder à toute sorte de climats. Il n'y a guère maintenant sur le globe que l'homme, et quelques-unes des espèces qui lui sont les plus utiles (le chien, par exemple), qui aient été doués par la nature de cette heureuse flexibilité de tempérament ; aussi son espèce est-elle la seule

(1) Le capitaine Parry a constaté que le terrain de l'île Melleville (75° de lat. nord), où la température descend quelquefois jusqu'à 50° au-dessous de la glace, contient une énorme quantité d'ossemens d'éléphans.

qu'on trouve répandue depuis les régions les plus brûlantes de la zone torride jusque sous le cercle polaire (1).

Mais quant aux animaux qui présentent le plus de ressemblance avec ceux qu'on trouve à l'état fossile, les éléphans, les rhinocéros, et les hippopotames d'aujourd'hui, la nature leur a assigné une étendue de pays assez limitée au-delà de laquelle ils ne peuvent plus se propager.

Les pays où règne une glace éternelle n'ont donc pas été autrefois soumis à une température aussi rigoureuse, et les révolutions qui l'ont changée ont sans doute causé dans beaucoup de lieux la destruction subite des races qui y vivaient.

Il est encore une opinion contre laquelle je crois devoir vous prémunir. On pourrait être tenté de supposer qu'un abaissement lent et graduel de température aurait forcé les éléphans à se réfugier peu-à-peu vers des régions plus chaudes; et qu'abandonnant ainsi les climats qui se refroidissaient, ils se seraient à la fin tous accumulés dans les lieux où on les rencontre maintenant.

Dans cette hypothèse, adoptée par Buffon, les animaux dont on retrouve les débris auraient été les derniers restés dans leur demeure primitive, et le changement progressif de température aurait à la longue déterminé le changement dans leur four-

(1) Néogsack, établissement danois, est situé sous le 72e degré de latitude septentrionale, et les Groënlandais remontent encore plus haut.

rure, comme nous voyons la peau du chien, entièrement nue dans les pays chauds, se couvrir d'un poil épais et abondant dans le nord.

Une première raison qui s'oppose à ce qu'on puisse admettre que les choses se soient passées ainsi, consiste dans les différences très-sensibles qui existent entre le squelette de l'espèce d'éléphans fossiles et les deux espèces actuellement vivantes; différences beaucoup plus caractérisées qu'aucune de celles que peut produire la variété du climat. Une seconde se trouve dans la destruction de plusieurs genres d'animaux évidemment contemporains des éléphans, dont on trouve les débris ensevelis avec les leurs, et qui ont certainement été détruits par les révolutions dont il reste des traces incontestables. Pourquoi les éléphans auraient-ils seuls échappé aux désastres capables de détruire entièrement les espèces du même genre qu'eux ? Voilà encore une difficulté insoluble dans ce système, et qu'on doit ajouter à celle qui naît de la différence sensible qui existe entre les espèces éteintes et les espèces vivantes.

D'ailleurs, les révolutions dont les animaux de cette époque ont été victimes sont arrivées subitement. Je n'ai pas besoin de répéter ici que si le cadavre de l'éléphant de M. Adams, et ceux qu'on a trouvés, comme lui, recouverts de leur peau, n'avaient pas été subitement saisis par la température glacée qui règne dans les lieux où on les a découverts, les chairs n'auraient pas pu être conservées comme elles l'ont été.

Au surplus, il a existé aussi des éléphans en Amérique, où on trouve leurs débris en grand nombre.

Pourquoi, si le changement de température avait été assez lent pour leur permettre de se retirer dans des pays plus chauds, ceux de ce grand continent n'y auraient-ils pas échappé comme les nôtres? Pourquoi ne se seraient-ils pas réfugiés dans l'Amérique méridionale, où le Mexique et les pays voisins leur offraient une température certainement aussi chaude qu'ils pouvaient la supporter, et des lieux assez élevés pour se soustraire aux inondations marines dont plusieurs ont dû être les victimes?

Ajoutons enfin, pour dernière raison, qu'on ne pourrait, dans cette supposition, expliquer comment les éléphans auraient pu être détruits dans les pays tempérés de l'Europe, et particulièrement dans l'Italie, quand tout prouve qu'ils étaient conformés pour vivre dans des régions beaucoup plus froides.

Concluons de tout ce que nous venons de dire, 1° que les éléphans auxquels appartenaient les ossemens qu'on retrouve de nos jours à l'état fossile ont vécu jadis dans les lieux où gisent maintenant leurs débris; 2° que les éléphans actuels ne sont pas leurs descendans; 3° enfin, que tout ce qu'on pourrait dire pour expliquer leur destruction par un refroidissement lent et graduel de la température, ou par un empiétement progressif de l'océan sur les continens, est entièrement inadmissible.

Une circonstance assez remarquable consiste dans l'existence des coquilles marines qui sont collées ou plutôt incrustées dans quelques os d'éléphans fos-

siles; ce qui tend à faire croire que ces os étaient déjà dénudés quand la mer est venue recouvrir le pays qu'ils habitaient. On ne doit pas s'en étonner, car les ossemens d'éléphans morts naturellement depuis plusieurs années, devaient, après que leurs cadavres avaient été dévorés par les animaux carnassiers d'alors, rester épars sur le sol, comme peuvent l'être dans notre pays ceux des chevaux et des autres quadrupèdes qu'on néglige d'enfouir dans la terre.

Comme il existe encore maintenant deux espèces d'éléphans connues depuis les temps historiques, l'éléphant des Indes et l'éléphant d'Afrique, peut-être seriez-vous curieuse de savoir avec laquelle de ces deux espèces l'éléphant fossile présente le plus de ressemblance. Il paraît qu'il se rapprochait beaucoup plus de l'espèce d'Asie que de celle d'Afrique; il avait, en effet, comme la première, le crâne plus alongé, le front plus concave; ces deux caractères étaient même bien plus prononcés chez lui que chez l'éléphant d'Asie. Sa tête différait encore de celle des deux espèces vivantes, par la forme de sa mâchoire inférieure, plus obtuse; par la grandeur des mâchelières, sur lesquelles on distingue des rubans plus longs et plus étroits, mais surtout par l'énorme développement des alvéoles dans lesquelles les défenses prenaient naissance. Quant au reste du corps, il paraît que cet éléphant était un peu plus volumineux que celui des Indes; mais il devait avoir des formes en général plus trapues (1).

(1) Parmi les débris d'éléphans fossiles que nous possédons,

Figurez-vous donc cet animal, non point avec la peau presque nue de nos éléphans d'aujourd'hui, mais abrité contre le froid des pays dans lesquels il vivait, par une double fourrure de laine et de crins. Ses crins s'allongeaient sur le cou et sur l'épine du dos de manière à former une espèce de crinière; ses défenses, d'un très-bel ivoire, un peu plus longues que celles des éléphans actuels, se courbaient en spirale, et se dirigeaient légèrement en dehors; enfin, les grandes dimensions des alvéoles de ses défenses donnaient à sa physionomie un aspect qui la faisait notablement différer de celle des éléphans de nos jours, et devaient avoir une influence sensible sur l'organisation de sa trompe.

Comme vous le voyez, cet antique éléphant différait plus de l'espèce même des Indes, que le cheval ne diffère de l'âne ou du zèbre, ou le chien du renard. Par conséquent, on ne peut pas plus ad-

il en est qui prouvent que quelques-uns de ces animaux avaient acquis des dimensions très-considérables : telle est en particulier la portion de défenses trouvée près de Rome par MM. le duc de La Rochefoucault et Desmarest, qu'on serait tenté, au premier aspect, de prendre pour un tronc d'arbre; elle est placée grande salle des fossiles (n° 9), dans les armoires qui font face aux fenêtres, vers la porte qui conduit à la salle des minéraux, au-dessus du bocal renfermant la peau, les poils et la laine de l'éléphant de M. Adams. Dans la même armoire on peut, parmi plusieurs ossemens, remarquer un fémur d'une telle grandeur, que l'animal auquel il a appartenu n'a pu avoir moins de 14 pieds de hauteur.

mettre que l'une vienne de l'autre, qu'on ne pourrait supposer que des chevaux finiraient à la longue par produire des ânes, ou des chiens des renards.

M. Deluc, dans un mémoire fort intéressant, a donné des raisons très-plausibles pour faire admettre que les éléphans n'ont pas habité simultanément toute l'Europe et le nord de l'Asie. Il pense que ces contrées étaient partagées en îles sujettes à des révolutions qui les faisaient passer sous les eaux de la mer pendant un temps plus ou moins long. Il fait remarquer que les os qu'on trouve épars doivent être ceux des animaux morts naturellement dans ces îles, et que ceux qu'on trouve rassemblés en grande quantité ont appartenu aux animaux que l'inondation subite a refoulés dans les lieux où ils cherchaient en commun un refuge; quelquefois aussi la mer, en faisant rouler les os qu'elle a trouvés épars, les a enfouis ensemble dans les lieux les plus bas.

Si je me suis beaucoup étendu sur tout ce qui a rapport aux éléphans fossiles, ne craignez pas, madame, que j'entre dans des détails aussi minutieux sur chacune des espèces contemporaines dont il nous reste des débris. Les considérations générales dans lesquelles je suis entré sur leur gisement, sur le temps où ils ont pu vivre, sur le climat auquel ils ont dû être exposés, et enfin sur le genre de révolution qui a pu les détruire, sont applicables à presque toutes les autres espèces contemporaines, sur lesquelles, par conséquent, je serai beaucoup plus court.

LETTRE XI.

DES MASTODONTES.

Un animal, aujourd'hui perdu, contemporain d
l'éléphant fossile, et qui a dû avoir avec lui la plu
grande ressemblance, est celui qu'on a connu lon
temps en France sous le nom d'animal de l'Ohio,
auquel M. Cuvier a donné celui de *grand mastodont*
Ses ossemens se trouvent, comme ceux de l'él
phant, dans les deux continens, mais beaucoup pl
fréquemment dans l'Amérique septentrionale q
partout ailleurs. Ils sont même si rares dans not
ancien monde, que M. Cuvier a long-temps dou
qu'on les y rencontrât réellement.

Le grand mastodonte vivait avec l'éléphant, pui
que on trouve presque toujours ses ossemens mêl
avec ceux de ce dernier animal. Il avait sa taille et s
forme générale, à quelques légères différences près
son corps, par exemple, devait être plus alongé qu
celui de l'éléphant, et ses membres, au contraire, u
peu plus épais; du reste il avait des défenses comm
lui, et très-probablement une trompe semblable
la sienne.

Le mastodonte était cependant très-sensiblement distinct de l'éléphant par la forme de ses mâchelières, qui forment le caractère le plus distinctif de son organisation. Elles sont, en effet, plus ou moins approchantes de la forme rectangulaire, et présentent, sur la surface de leur couronne, de grosses tubérosités à pointes arrondies, disposées par paire au nombre de huit ou dix, suivant les espèces. Cette forme est si distincte et si reconnaissable, qu'il n'est personne qui puisse s'y tromper quand il en a vu une seule fois, soit quand les tubérosités sont encore intactes, soit lorsque leur pointe arrondie a été usée par suite de la mastication. Ces dents ne ressemblent en aucune manière à celles des carnassiers; et, parmi les herbivores, l'hippopotame serait celui de tous les animaux connus dont les dents présenteraient avec elles le plus de ressemblance.

Buffon, qui avança le premier, dans ses *Époques de la nature*, que les dents du mastodonte se trouvaient dans l'ancien continent (on n'en avait jusqu'à lui rencontré que dans l'Amérique septentrionale), fut induit en erreur sur le volume que devait avoir l'animal auquel elles avaient appartenu. Voyant que ces dents avaient une forme carrée et point du tout allongée suivant la largeur de la mâchoire, il se persuada qu'elles devaient être nombreuses. « Quand on n'y en supposerait que six, ou même quatre, de chaque côté (dit-il), on peut juger de l'immensité d'une tête qui aurait au moins seize dents mâchelières, pesant chacune dix ou douze livres. » Car la dent qu'il possédait, et que l'on conserve au Muséum,

pesait en effet onze livres quatre onces (1); c'est une des plus grosses qu'on ait vues.

Mais ce n'est pas le poids peu ordinaire de cette dent qui l'a induit en erreur, c'est le nombre considérable qu'il en supposait. Il estimait que la mâchoire de l'animal adulte pouvait en contenir jusqu'à seize, tandis qu'il ne paraît pas qu'il puisse y en avoir jamais plus de deux à la fois de chaque côté en exercice. On trouve bien dans les mâchoires des jeunes animaux le germe de seize dents que leur supposait Buffon; mais il arrive à ces dents ce qui a lieu pour celles de l'éléphant: elles ne poussent que successivement; quand celle de derrière est prête à percer la gencive, celle de devant est usée et prête à tomber. Elles se remplacent ainsi l'une l'autre, et, à la fin même, il arrive, comme dans l'éléphant, qu'il n'y en a plus qu'une; de sorte que le nombre effectif des mâchelières est de huit dans la jeunesse, et de quatre seulement à la fin de la vie: aussi la taille de l'animal, qui, suivant les idées de Buffon, aurait dû être égale à six ou huit fois celle de l'éléphant, ne surpasse-t-elle pas celle que pouvait atteindre l'éléphant fossile.

Ceci n'est pas fondé sur de simples conjectures: il existe deux squelettes entiers de mastodontes, qui sont dus au zèle d'un naturaliste américair

(1) Cette dent se trouve dans l'armoire (n° 10) la plus vo sine (toujours en s'éloignant de la salle des minéraux) celle qui contient les énormes ossemens d'éléphans dont nc avons parlé dans la lettre précédente.

(M. Peale), qui, à force de soins et de persévérance, est parvenu à les compléter, après trois mois de recherches faites sur des lieux où il avait appris qu'on venait de découvrir quelques-uns de leurs os.

Ce fut vers le milieu du siècle dernier qu'on eut en France les premières notions sur l'existence des os fossiles de mastodontes. Un officier français (1), naviguant dans l'Ohio pour se rendre dans le Missis-sipi, trouva sur les bords d'un marais un tas d'ossemens qui lui parurent curieux; il en prit une partie pour les présenter à l'examen des naturalistes, et il apporta à Paris un fémur, une extrémité de défense et trois mâchelières qu'il regardait comme ayant appartenu à un animal inconnu.

Daubenton, qui les examina, déclara que le fémur et la défense appartenaient à un éléphant, mais que les mâchelières étaient celles d'un hippopotame: « car on ne peut guère soupçonner (ajoute-t-il) que ces dents aient été tirées de la même tête avec la défense, ou qu'elles aient fait partie d'un même squelette avec le fémur dont il s'agit ici; en le supposant, il faudrait aussi supposer un animal inconnu qui aurait des défenses semblables à celles de l'éléphant, et des dents molaires semblables à celles de l'hippopotame. »

(1) M. de Lougueil. Ce fémur, devenu célèbre comme ayant été l'occasion de l'établissement d'une vérité importante, se trouve, avec un assez grand nombre d'ossemens dus à la libéralité de Jefferson, le président des États-Unis, dans l'armoire n° 10 de la salle des fossiles.

L'existence de cet animal, que Daubenton ne voulait pas d'abord reconnaître, fut bientôt après admise par Buffon, puis par Daubenton lui-même, qui ne tarda pas à changer d'avis, et par tous les naturalistes du temps. Le mastodonte est même le premier animal qui ait convaincu les naturalistes qu'il pouvait y avoir eu autrefois des espèces détruites aujourd'hui.

A cause du lieu dans lequel avaient été trouvés les débris qui fixèrent pour la première fois sur lui l'attention des naturalistes, il lui fut donné le nom d'*animal de l'Ohio*, d'*éléphant* et de *mammouth de l'Ohio*.

Tous ces noms, sous lesquels on avait désigné jusqu'ici le mastodonte, sont impropres, comme on peut le voir.

Celui d'éléphant de l'Ohio ne convient pas, puisque ce n'est pas l'éléphant.

Celui de mammouth ne convient pas davantage, puisque mammouth est le nom sous lequel les Russes ont désigné l'éléphant fossile de leur pays.

Celui d'*éléphant carnivore*, qu'on lui donne quelquefois, est le plus mauvais de tous, puisqu'il consacre deux erreurs, l'animal n'étant ni éléphant ni carnivore.

Enfin, celui d'un animal de l'ohio, qu'on aurait pu lui laisser, n'était pourtant pas très-convenable, puisqu'on ne le trouve pas seulement sur les bords de ce fleuve et dans toute l'Amérique septentrionale, mais encore dans plusieurs parties de l'ancien continent.

Le nom de mastodonte, que M. Cuvier a substi-

tué à tous ceux-là, dérive de deux mots grecs qui expriment le caractère principal auquel on peut reconnaître l'animal, la forme mamelonnée de ses dents.

Les habitans de l'Amérique septentrionale n'ont pas plus manqué de rattacher aux mastodontes fossiles qu'ils trouvent dans leur pays des idées superstitieuses, que les Russes de la Sibérie aux éléphans fossiles du leur. Aussi quelques sauvages disent-ils que ces grands animaux ont existé autrefois avec des hommes d'une taille proportionnée, et que le grand Être foudroya les uns et les autres.

Ceux de Virginie croient qu'une troupe de ces terribles quadrupèdes détruisant les autres animaux créés pour l'usage des Indiens, Dieu les avait foudroyés tous, « excepté le plus gros mâle, qui, présentant sa tête aux foudres, les secouait à mesure qu'ils tombaient; mais qui, ayant à la fin été blessé par le côté, se mit à fuir vers les grands lacs, où il se tient caché jusqu'à ce jour. »

Ainsi les sauvages de l'Amérique paraissent être tombés, relativement au volume des mastodontes, dans la même erreur que notre Buffon; mais ils n'auront pas sans doute fait autant de raisonnemens pour y arriver. Un avantage des ignorans sur les savans est peut-être de se tromper à moins de frais.

La forme des dents du mastodonte, qui se rapprochent plus de celles de l'hippopotame que d'aucun autre animal, doit nous porter à croire que, comme ce dernier, le mastodonte choisissait de préférence les racines et les autres parties charnues

des végétaux; et cette sorte de nourriture devait sans doute l'attirer sur les terrains mous et marécageux, sur le bord des fleuves. Mais, néanmoins, il ne devait pas plus que l'hippopotame vivre réellement dans les eaux, car il n'était pas fait pour nager, et c'était un véritable animal terrestre.

L'espèce de mastodonte dont je viens de vous parler, et qu'on désigne sous le nom de grand mastodonte, n'est pas la seule connue jusqu'ici: il en a existé une autre bien caractérisée, celle des *mastodontes à dents étroites*, dont on trouve des débris, surtout dans l'Amérique méridionale, et notamment près de Santa-Fé de Bogota. Le lieu, que dans le pays on appelle le *Camp des géans*, est un endroit où on en trouve beaucoup, et où ils ont sans doute donné lieu à des traditions populaires d'où il a pris son nom. Cette espèce se trouve, plus souvent encore que celle du grand mastodonte, ensevelie sous des débris marins.

Les ossemens du mastodonte à dents étroites sont bien plus rares que ceux du grand mastodonte; il n'existe à Paris aucun des grands os de son squelette, excepté un tibia rapporté du Camp des géans par M. Humboldt, et fort mutilé à tous ses angles (1): d'après ce seul os, il paraîtrait que les mastodontes

(1) Depuis que ceci est écrit, notre Muséum a reçu plusieurs débris de cet animal rare. On peut les voir dans les armoires voisines de celles que nous avons déjà indiquées (nº 11); quelques-uns sont venus d'Amérique, d'autres ont été trouvés dans l'ancien continent.

à dents étroites étaient plus bas sur jambes que les grands mastodontes.

Plusieurs dents, plus petites que toutes les autres, et dont deux, qui ont été trouvées en Europe, doivent cependant avoir appartenu à des individus du genre des mastodontes, font présumer à M. Cuvier qu'on pourrait aux deux espèces précédentes en ajouter quatre autres, qu'il propose d'appeler *mastodonte des Cordilières, mastodonte humboldien, petit mastodonte, mastodonte tapiroïde;* ces derniers appartiendraient à l'espèce dont les débris se trouvent en Europe.

On a déterré depuis peu, en Toscane, le squelette presque entier d'un mastodonte à dents étroites.

LETTRE XII.

DE L'HIPPOPOTAME, DU RHINOCÉROS, DU CHEVAL, ETC.

La difficulté de se procurer un squelette complet de l'espèce vivante de l'hippopotame a long-temps retardé l'étude de l'espèce fossile. Ce n'est qu'après plusieurs années de recherches que M. Cuvier, étant parvenu à s'en procurer un pour notre Muséum d'histoire naturelle, a pu compléter, d'une manière satisfaisante, l'étude de cet animal.

L'hippopotame fossile se trouve en grande quantité dans le val d'Arno supérieur, où ses ossemens sont plus nombreux que ceux du rhinocéros et presque autant que ceux d'éléphans; ils sont d'ailleurs rassemblés dans les mêmes lieux avec ceux de ces deux espèces, situés, par conséquent, dans les collines sableuses qui ceignent la vallée.

L'une des espèces d'hippopotame fossile paraît avoir été à-peu-près de la grosseur de l'espèce qui vit actuellement en Égypte, cependant un peu plus volumineuse; elle devait avoir le cou plus court, mais présenter d'ailleurs, quant à la forme, peu de différence avec cette dernière.

En exécutant les travaux nécessaires à la con-

struction du pont d'Iéna, on a trouvé, dans la plaine de Grenelle, une portion de défense d'hippopotame très-reconnaissable.

Outre cette espèce, il en a existé une autre qui n'était pas plus grande que notre cochon, et dont on possède assez d'os au Muséum pour être assuré de sa forme, de sa taille et de son âge.

Une portion de mâchoire, conservée aussi dans notre Muséum avec plusieurs dents, fait présumer qu'il doit y avoir eu une espèce intermédiaire, cependant plus rapprochée, par la taille, de la petite que de la grande.

Enfin, quelques dents fossiles, trouvées avec des dents de crocodiles, à vingt pieds, dans un banc calcaire, près de Blaye, département de la Charente, indiquent une autre espèce voisine de l'hippopotame, et plus petite que le cochon.

Les *rhinocéros* ont dû être beaucoup plus nombreux dans l'ancien monde qu'ils ne le sont de nos jours. Nous ne connaissons, en effet, que deux espèces vivantes de ces animaux; mais, à l'état fossile, outre deux grandes espèces, de la taille à-peu-près de celles qui vivent encore aujourd'hui, et qui sont connues depuis long-temps, il en existe très-probablement deux petites, dont on ne possède que très-peu d'os, et qui n'ont été connues que plus tard.

L'espèce fossile la plus anciennement connue, celle dont les individus se trouvent en plus grand nombre dans l'Europe moyenne et septentrionale, ainsi que dans l'Asie, se distingue des espèces vivantes par une circonstance très-remarquable.

Ce qui frappe le plus dans le rhinocéros, c'est la corne volumineuse qu'il porte sur sa tête ; et quand on examine son squelette, et qu'on cherche quelle base a été donnée par la nature à un organe d'un si grand poids, on s'aperçoit avec étonnement qu'il est implanté sur l'extrémité des os du nez, lesquels forment une voûte assez épaisse, il est vrai, mais sans aucun appui sur le reste du crâne.

L'espèce qui a dû être la plus commune dans l'ancien monde paraît avoir été, sous ce rapport, beaucoup plus avantageusement organisée que les espèces actuelles. Elle était, en effet, pourvue dans les narines d'une cloison osseuse, qui, servant d'appui à la voûte qui supporte la corne, lui donnait plus de solidité. Joignez à cette circonstance favorable que la voûte formée par les os du nez est, dans l'espèce fossile, moins élevée, et plus abaissée vers la mâchoire inférieure.

L'immense majorité des os fossiles appartenait à cette espèce, qui était encore la seule connue il y a quelques années.

Pallas, célèbre naturaliste, dont je crois vous avoir déjà parlé, et qui voyagea en Sibérie, donna la relation de la découverte d'un rhinocéros entier de cette espèce, trouvé, avec sa peau, en décembre 1771, sur les bords du Wilaji, rivière qui se jette dans la Lena. Depuis l'observation de Pallas, un grand nombre de faits semblables ont été consignés par les voyageurs et les naturalistes. Les rhinocéros conservés ainsi dans les glaces du Nord ont tous présenté la même particularité que l'éléphant de

M. Adams : on a trouvé leur peau couverte d'un poil qui semble annoncer qu'ils étaient destinés à vivre sous un climat rigoureux.

L'explication la plus vraisemblable qu'on puisse présenter de la présence de ces rhinocéros dans des pays froids, et de leur étonnante conservation, est celle que nous avons indiquée pour l'éléphant dont nous venons de rappeler la découverte; tout porte à croire que les rhinocéros ont vécu jadis, comme les éléphans, dans le nord de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, et jusque dans les régions polaires; qu'ils y ont été soumis, au moins dans les derniers temps, à un climat beaucoup moins chaud que celui que supportent leurs analogues dans les régions équatoriales, et qu'enfin ils ont été victimes d'une révolution jusqu'ici incompréhensible, mais violente, et assez subite pour que leurs cadavres aient été saisis par le froid en moins de temps qu'il n'en aurait fallu pour les décomposer (1).

(1) On a proposé tout récemment, de la présence de ces cadavres de rhinocéros en Sibérie, une explication que nous reproduisons ici sans la regarder en aucune manière comme propre à faire abandonner celle qu'a donnée M. Cuvier. L'auteur de cette explication est M. Huot. (Annales des Sciences naturelles, tome X, page 274, cahier de mars 1827.) Elle est fondée sur la supposition de l'antique existence d'un continent boréal, dont le Spitzberg et les îles connues sous le nom de nouvelle Sibérie indiqueraient la trace. Ce continent aurait été habité par de grands animaux tels que l'éléphant et le rhinocéros, mais modifiés dans leur organisation de manière à pouvoir vivre sous un climat froid. Une irruption marine, ve-

L'Europe fournit aussi des rhinocéros fossiles ; on les trouve particulièrement dans le val d'Arno, si célèbre par les débris d'éléphans et d'hippopotames

mer du nord, aurait couvert ce continent boréal, et transporté dans la Sibérie septentrionale quelques-uns de ces animaux ; puis, par un mouvement d'oscillation qui n'a rien d'impossible, cette mer, se retirant peu de temps après, eût laissé dans un terrain de sable quelques cadavres de ces animaux que les glaces auraient ensuite conservés presque intacts jusqu'à nos jours. Cette catastrophe, qui appartiendrait à la plus récente des révolutions de notre planète, expliquerait facilement la présence de ces animaux sur le sol de la Sibérie ; elle indiquerait la possibilité de trouver encore vers l'embouchure de quelques-unes des rivières qui se jettent dans l'océan Glacial d'autres individus conservés de même sous les glaces ; enfin elle s'accorderait avec la configuration des contours septentrionaux des deux continens de l'Asie et de l'Amérique.

« Au reste, poursuit M. Huot, sans attacher une grande » importance à cette hypothèse, nous ferons remarquer que » les habitans du Groënland prétendent qu'il existe dans l'in» térieur de leur pays un animal noir et velu qui a la forme » d'un ours, et six brasses de hauteur. Veulent-ils désigner » par là ce rhinocéros velu ou le mammouth ? Quoi qu'il en » soit, la tradition de l'existence d'un grand animal existant » dans ces contrées avant que l'homme s'y établît, n'en est » pas moins un fait curieux. »

Quant au mammouth des Sibériens, l'antique éléphant dont l'animal de M. Adams nous offre un si précieux échantillon [illegible] M. Huot, considérant que ses débris ne se trouvent pas seulement dans la Sibérie et les régions les plus septentrionales d[illegible]

qu'il renferme en si grande abondance : mais dans cette contrée, et dans toute l'Italie, outre l'espèce la plus commune dont je viens de parler, on en rencontre une autre de dimensions un peu plus grêles, et qui a de commun avec nos espèces vivantes l'absence de cette cloison si remarquable.

On a recueilli en Allemagne des incisives fossiles de rhinocéros qui doivent avoir appartenu à des individus de la taille ordinaire de ces animaux. Or, ni l'espèce fossile connue, ni celle d'Italie à narines non cloisonnées, ne peuvent présenter d'incisives ; ils n'ont pas même à leurs mâchoires de place pour les contenir. Ces dents ont donc dû appartenir à une espèce différente, et dont, avec le temps, on découvrira sans doute de nouveaux débris.

La France était également destinée à nous révéler une ancienne espèce de ces animaux, plus curieuse peut-être que toutes les précédentes. On a trouvé, dans le village de Saint-Laurent, près Mois-

l'Europe, mais encore dans les environs de la mer Noire et dans la Tartarie chinoise, ne pense plus qu'on puisse adopter pour lui l'explication qu'il a proposée relativement aux rhinocéros. Il suppose donc que l'antique race des éléphans a vécu à la fois sur le continent boréal dont nous avons parlé et sur le plateau très-froid de la Grande Tartarie, d'où leurs débris ont pu être entraînés vers les bords de la mer Noire et vers la Tartarie chinoise. « Ce qu'il y a de certain, dit M. Huot, « c'est que le rhinocéros poilu n'a été trouvé que dans la Sibérie, tandis que le mammouth l'a été dans les différentes contrées que nous venons de nommer. »

sac (Lot-et-Garonne), des dents incisives, mais bien plus petites que celles d'Allemagne, et qui ne peuvent avoir appartenu qu'à une espèce de beaucoup inférieure pour la taille à celle qui a fourni ces dernières (1).

Plusieurs os de squelette de rhinocéros, qui n'ont pu appartenir qu'à des individus de très-petite taille, paraissent nécessiter l'admission de plusieurs petites espèces à dents incisives.

Afin qu'il ne vous vienne aucun scrupule sur l'existence de ces petites espèces, et que vous ne soyez pas tentée de vous imaginer que la découverte de quelques ossemens de jeunes animaux ont pu y donner lieu, je dois vous prévenir que le squelette des jeunes animaux porte des caractères qui ne permettent pas de se tromper sur leur âge, et que chacun de leurs os, comparé à ce qu'il doit devenir quand l'animal sera adulte, présente des différences qu'il n'est pas difficile de reconnaître, même à l'état fossile. Au reste, relativement aux mâchoires (et ce sont les os qu'on retrouve en plus grand nombre et

(1) Les ossemens de rhinocéros ne sont pas, dans les armoires de la salle des fossiles, placés immédiatement après ceux d'hippopotame, ils en sont séparés par les débris de chevaux dont nous parlerons bientôt. On y voit les débris précédens, envoyés par le maire de Moissac, renfermés dans une boîte vitrée, n°s 14 et 15. On y distinguera aussi avec intérêt une tête entière d'un brun noirâtre, venant de Sibérie, ainsi qu'une portion de crin trouvée en France dans les environs de Figeac, d'autres os envoyés des environs d'Abbeville.

les mieux conservés), l'état des alvéoles ne peut laisser aucun doute sur l'âge plus ou moins avancé des animaux auxquels elles ont appartenu.

M. Home annonça, il y a déjà quelque temps (*Transactions philosophiques*, 1822), l'existence d'un rhinocéros venu de la Cafrerie, et qui, prétendait-il, ressemblait parfaitement à ceux des espèces fossiles; M. Cuvier a trouvé que la tête dont il parle diffère essentiellement de celle des rhinocéros avec lesquels il lui trouve tant de ressemblance, en ce que la cloison des narines n'est pas ossifiée, comme cela a lieu chez les espèces fossiles semblables.

Le cheval de l'ancien monde est celui de tous les animaux de cette époque qui a dû présenter le plus de ressemblance avec les individus de même espèce qui vivent encore aujourd'hui : toute la différence que pourraient indiquer les os fossiles de cet animal consiste dans les dimensions. Ils ont dû appartenir à des individus dont la taille ne devait pas surpasser celle de nos grands ânes. Ces petits chevaux vivaient avec les éléphans et les rhinocéros de la même époque; car on trouve leurs ossemens dans les mêmes dépôts: ils ne sont pas moins nombreux; et si on n'en a pas autant recueilli, c'est qu'ils étonnaient moins ceux qui en faisaient la découverte. Ils ont donc évidemment péri avec eux, et nous n'avons aucun motif pour supposer que les chevaux dont nous nous servons tirent leur origine de cette ancienne race (1).

(1) Les ossemens de chevaux fossiles se trouvent entre ceux des hippopotames et ceux du rhinocéros n° 13.

Pour terminer ce qui me reste à dire des découvertes d'animaux faites dans les terrains les plus superficiels, dans ceux qui n'ont été recouverts que par une révolution qui paraît avoir été peu durable, je dois ajouter qu'on trouve des ossemens moins nombreux que ceux des espèces précédentes, et qui suffisent cependant pour établir clairement l'existence d'une espèce de tapirs gigantesques (1). Je ne sais si vous avez appris que cet animal, qu'on croyait ne plus exister que dans l'Amérique méridionale, a été tout récemment observé dans les Indes orientales, où on en a rencontré une espèce d'un volume de beaucoup supérieur à l'espèce américaine; l'espèce fossile était encore incomparablement plus grande que cette dernière.

En général, les animaux de l'ancien monde paraissent avoir été plus grands que ceux des espèces actuelles qui leur correspondent; c'est ce qu'on a eu occasion de voir, d'une manière bien frappante, sur les ossemens fossiles des *paresseux*, qu'on a retrouvés depuis peu en Amérique, dans des couches très-superficielles.

Cette famille de paresseux est si remarquable parmi celles des autres animaux, que je ne peux m'empêcher de rappeler une des singularités qu'elle présente. Son nom lui vient de la lenteur des animaux qui la composent, et qui sont incontestable-

(1) Ces ossemens de tapirs gigantesques se voient dans les armoires 14 et 15, séparés des ossemens de rhinocéros par ceux des lophiodons.

ment les plus misérables des êtres vivans connus.

Les dimensions disproportionnées de leurs membres antérieurs, qui ont au moins deux fois la longueur de leurs jambes ; la conformation de leur bassin, qui ne leur permet pas de rapprocher les genoux ; le mode désavantageux de l'articulation de leurs pieds avec leurs jambes, qui fait qu'ils tournent sur elles comme une girouette sur son pied ; tout se réunit pour entraver leur marche. Aussi ne peuvent-ils que se traîner péniblement sur les coudes, et si lentement, que des voyageurs assurent qu'ils ne pourraient faire cinquante pas en un jour. Ils n'ont ni dents incisives ni canines, et ne vivent que de feuilles et de fruits ; nul moyen d'attaquer, ni aucun de se défendre. « Tout, dit Buffon, nous rappelle ces monstres par défaut, ces ébauches imparfaites, mille fois projetées, exécutées par la nature, qui ayant à peine la faculté d'exister, n'ont dû subsister qu'un temps, et ont été depuis effacées de la liste des êtres. » Une chose très-remarquable, c'est la différence extrême qui existe entre cette famille et toutes celles qu'on pourrait vouloir lui comparer. « On leur trouve, dit M. Cuvier, si peu de rapports avec les animaux ordinaires ; les lois générales des organisations aujourd'hui existantes s'appliquent si peu à la leur ; les différentes parties de leur corps semblent tellement en contradiction avec les règles de co-existence que nous trouvons établies dans tout le règne animal, que l'on pourrait réellement croire qu'ils sont les restes d'un autre ordre de choses, les débris vivans de cette nature

précédente dont nous sommes obligés de chercher les autres ruines dans les entrailles de la terre, et qu'ils ont échappé par quelque miracle aux catastrophes qui détruisent les espèces leurs contemporaines.

L'éléphant peut bien aussi être cité pour la manière sensible dont il diffère de tous les mammifères; mais il est doué d'une organisation qui, pour lui être particulière, ne lui est pas plus désavantageuse, tandis que les paresseux présentent le type le plus parfait de la faiblesse et de la misère.

On n'a cependant jusqu'ici trouvé que très-peu d'ossemens fossiles qu'on puisse rapprocher de ces animaux.

L'un, auquel Jefferson, l'ancien président des États-Unis, qui l'a fait connaître le premier, a donné le nom de *megalonyx*, a été déterré dans une caverne à quelques pouces seulement de la surface du sol; il devait avoir un volume égal, au moins, à celui des plus forts bœufs de la Suisse ou de la Hongrie. On l'avait pris d'abord pour un carnassier, supérieur de beaucoup pour la taille au lion : mais M. Cuvier a désabusé les naturalistes sur ce point. L'histoire de cet antique animal offre cette particularité curieuse, qu'il a été décrit par Jefferson, qui fut averti de leur existence par *Washington*. On aime à retrouver dans les sciences le nom de ces hommes chers à l'humanité, et qui ont joué un si beau rôle dans l'histoire moderne (1).

(1) Notre Muséum ne possède aucun os de cet animal, mais on peut voir les modèles en plâtre de divers os de ses extrémités au bas de l'armoire no 26 de la salle des fossiles.

Un animal fossile de la même famille que le précédent, et plus remarquable encore que lui à cause de ses plus grandes dimensions, est le *megatherium*, dont on a eu le bonheur de trouver le squelette presque entier réuni dans un même lieu; de sorte que, quoiqu'il soit un des derniers mammifères dont on ait trouvé des ossemens fossiles, il se trouve être un des plus connus. Il devait avoir des dimensions presque comparables à celles de l'éléphant; il vivait de végétaux, et ses pieds de devant, robustes et armés d'ongles tranchans, qui lui donnaient la facilité de fouiller dans la terre, doivent porter à croire que c'était particulièrement les racines qu'il recherchait.

Si quelques-uns des animaux dont l'organisation se rapproche de celle des paresseux devaient, malgré une organisation défectueuse, se maintenir sur le globe à l'état de vie, c'était bien certainement le megatherium. « Sa grandeur et ses griffes, dit M. Cuvier, devaient lui fournir assez de moyens de défense. Il n'était pas prompt à la course; mais cela ne lui était pas nécessaire, n'ayant besoin ni de poursuivre ni de fuir. »

Ses débris jusqu'ici ont tous été trouvés dans les couches les plus superficielles, et quelques naturalistes ont paru disposés à croire qu'il pouvait encore exister quelques individus de cette espèce, que les voyageurs n'auraient pas eu occasion d'observer jusqu'ici. Cette opinion n'est nullement vraisemblable, car où pourrait se cacher un animal si volumineux pour échapper à toutes les recherches des chasseurs des naturalistes?

Une seule phalange, trouvée dans les états du grand-duc de Hesse, a révélé à M. Cuvier l'existence d'un *pangolin* (1) gigantesque, qui a dû avoir au moins huit fois la taille des animaux de même espèce vivans; de sorte qu'il pouvait avoir jusqu'à 24 pieds de longueur.

Les couches qui renferment les débris des animaux dont je vous ai parlé jusqu'ici présentent aussi des ossemens de ruminans. Ces derniers animaux existaient donc avant le dernier cataclysme, et même en proportion assez considérable, car leurs débris sont très-communs.

Cependant tous les genres de cette classe ne se rencontrent pas à l'état fossile; on n'a trouvé jusqu'ici de débris ni de moutons, ni de chèvres, ni d'antilopes, ni de girafes, ni de chameaux, ni de lamas, ni de chevrotins, passablement caractérisés. Rien ne peut expliquer cette absence : elle ne tient pas au climat dans lequel peuvent vivre ces espèces; car si les chamois, les moufflons, les bouquetins habitent les pays froids, les antilopes, les chameaux, les girafes et les lamas ne vivent que dans les pays chauds. Au reste, les bœufs et les cerfs, quoique naturels des pays froids, sont pourtant très-fréquens à l'état fossile. On peut remar-

(1) Le pangolin est un animal voisin du genre des fourmiliers. On le trouve en Afrique. Pour échapper à la poursuite de ses ennemis, il a l'instinct de se mettre en boule comme le fait le hérisson dans notre pays. Les plus grands pangolins parmi les espèces vivantes n'ont pas huit pieds de longueur.

quer, comme une circonstance assez singulière, que, tandis que les pachydermes fossiles appartiennent à des genres entièrement confinés aujourd'hui dans la zone torride, les ruminans, au contraire, sont ceux des pays froids, comme l'aurochs, le bœuf musqué, l'élan, le renne.

Le plus célèbre des ruminans fossiles est le cerf à bois gigantesque; il appartient à une espèce bien évidemment perdue. Il paraît plus commun en Irlande que partout ailleurs. Un naturaliste anglais assure que, dans un seul verger d'une acre d'étendue, on en a trouvé par hasard, à sa connaissance, plus de trente en vingt ans. Une de ces têtes portait des cornes dont chaque perche était longue de plus de 5 pieds anglais, et leurs deux andouillers extérieurs avaient leurs pointes à 10 pieds 10 pouces l'une de l'autre.

Au reste, les têtes fossiles n'ont pas des dimensions proportionnées à celles des bois qu'elles portent; les plus grandes, au contraire, sont plus courtes que des têtes d'élans ordinaires (1).

Dans le genre du bœuf on distingue maintenant, outre notre espèce domestique, l'aurochs, qui vit à l'état sauvage dans les pays froids, et le buffle, également sauvage, mais originaire des pays chauds; à quoi il faut ajouter le bison d'Amérique, qui ne

(1) Les têtes de cerf fossile à bois gigantesque sont placées au-dessus des portes de la salle des fossiles. On voit aussi, à la partie supérieure des murailles, des têtes de bœufs remarquables par l'étendue de leurs cornes.

se trouve que dans la partie septentrionale du nouveau continent.

Les ossemens des bœufs fossiles appartiennent à des individus qui ont dû différer très-peu de ceux qui vivent actuellement; ils se réduisent à trois espèces, l'aurochs, le bœuf commun et le buffle musqué. Aucun caractère prononcé ne distingue les espèces à l'état fossile de leurs correspondantes actuelles.

Il faut remarquer, relativement aux bœufs ordinaires, que ceux qu'on trouve à l'état fossile ont dû être beaucoup plus grands que ceux qui vivent de nos jours. Cependant il ne serait pas impossible que nos bœufs actuels tirassent leur origine de cette ancienne espèce, que la civilisation a fait disparaître. Ce qui pourrait surtout le faire croire, c'est que les crânes de bœufs fossiles n'ont été trouvés jusqu'ici que dans des tourbières ou d'autres terrains formés depuis le dernier ordre de choses; de sorte qu'ils pourraient bien être d'une origine plus moderne que les os d'éléphans, de rhinocéros, etc.

———

LETTRE XIII.

DES BRÈCHES OSSEUSES ET DES CAVERNES.

Le plus grand nombre des os de ruminans fossiles se trouvent incrustés au milieu des concrétions qui remplissent les fentes que présentent certains rochers, sur les côtes de la Méditerranée. Ces fentes, auxquelles les os qui les remplissent ont fait donner le nom de *brèches osseuses*, sont un des phénomènes les plus remarquables de la géologie. On ne peut expliquer, en effet, d'une manière satisfaisante ni leur production dans les lieux où on les observe, ni pourquoi elles sont bornées aux côtes de la Méditerranée, ni la ressemblance qu'elles présentent toutes, tant pour la nature des rochers dans lesquels elles sont pratiquées, que pour celles des matières qui les remplissent.

La nature des os qu'elles renferment ajoute encore à l'intérêt qu'elles inspirent : elle prouve que leur formation remonte à une époque beaucoup plus ancienne qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. Ils n'appartiennent point, en effet, à des ruminans du pays, mais aux races d'animaux contemporaines de celles des éléphans et des rhinocéros fossiles. Tout porte

donc à croire que si on n'y rencontre pas des os de ces quadrupèdes, on ne doit chercher la cause de cette absence que dans leurs grandes dimensions, qui, seules, ont pu les empêcher d'y tomber.

Les principales brèches osseuses sont celles de Gibraltar, d'Antibes, de Nice, etc. (1). Elles ont aidé à perfectionner la zoologie antédiluvienne, en faisant connaître 14 ou 15 espèces d'animaux peu volumineux qu'on n'avait pas jusque-là trouvées ailleurs.

Quand les brèches dont nous parlons ont été formées, les rochers dans lesquels elles ont été pratiquées se trouvaient à sec : les ossemens, les fragmens de pierre qu'elles contiennent, tombaient, dit M. Cuvier, successivement dans leurs fentes à mesure que le ciment qui réunit ces différens corps s'y accumulait. Presque toujours les pierres proviennent du rocher même auquel la brèche appartient.

Si les brèches osseuses nous ont conservé de nombreux débris de ruminans, *les cavernes à ossemens* nous offrent, de leur côté, des ressources précieuses pour la connaissance des carnassiers leurs con-

(1) Toutes les brèches osseuses des côtes de la Méditerranée, celles de Gibraltar, de Cette, de Nice, de Corse, de Pise, de Naples, de Romagnano dans le Vicentin, de Dalmatie, de l'île de Cérigo, contiennent les mêmes ossemens; cette circonstance doit faire présumer qu'elles ont été formées en même temps et de la même manière, quoiqu'à de grandes distances l'une de l'autre.

temporains. Il n'est personne qui n'ait entendu parler de ces cavernes fameuses, dont les plus célèbres sont celles qu'on rencontre dans les pays de Blanckenbourg et dans l'électorat d'Hanovre, et dont Leibnitz a lui-même donné des descriptions. On se ferait une idée bien fausse de ces anciens repaires d'animaux sauvages, si on se les représentait comme de simples cavités, creusées dans le rocher à quelques pieds de profondeur : qu'on se figure une suite de grottes nombreuses, ornées de stalactites de toutes les formes, dont la hauteur et la largeur sont extrêmement variables, mais qui communiquent les unes avec les autres par des ouvertures si étroites, qu'un homme ne peut souvent y passer en rampant qu'avec la plus grande peine.

Ces grottes, qui communiquent entre elles, s'étendent souvent à des distances très-considérables. Un naturaliste moderne (M. de Volpi), visitant la caverne d'Adelsberg en Carniole, a parcouru une suite de chambres qui l'ont conduit trois lieues presque toujours dans la même direction. Il ne fut arrêté que par un lac qui lui rendit le passage impossible. M. de Volpi ne trouva d'ossemens dans cette caverne qu'à deux lieues de son entrée. Mais depuis, un autre naturaliste distingué (M. Bertrand Geslin) en a rencontré dans toute l'étendue de la caverne, et notamment dans la seconde chambre, à cinquante pas seulement de l'entrée. La plupart des os recueillis dans cette caverne appartiennent à la grande espèce d'ours des cavernes, et dont les débris sont plus communs dans ces

lieux souterrains que ceux d'aucune autre espèce.

On rencontre également dans les cavernes des ossemens de tigres, de loups, de renards, de belettes. Les débris de l'espèce des hiènes y sont surtout très-nombreux; ces hiènes de l'ancien monde avaient, comme celles d'aujourd'hui, l'instinct de déterrer les cadavres pour porter dans leurs tanières les ossemens, qu'elles broyaient avec les dents que la nature leur accordait d'une forme propre à la mastication des corps les plus durs. Ce sont elles, sans doute, qui ont contribué, plus que tous les autres carnassiers, à remplir d'ossemens d'animaux herbivores et de grands quadrupèdes de toute espèce les lieux qui leur servaient de refuge. Elles n'épargnaient pas même leur propre espèce; car on a remarqué que leurs os ne sont pas moins brisés que ceux des autres animaux ensevelis avec eux.

On a trouvé même un crâne d'hiène fracturé, et portant les marques évidentes de la consolidation de la fracture, qui était probablement le résultat d'un des combats que ces animaux se livrent quelquefois entre eux.

On ne trouve presque point d'ossemens d'animaux carnassiers dans les grandes couches meubles, où on rencontre en si grand nombre leurs contemporains herbivores. Il n'y a guère d'exception un peu marquante, sous ce rapport, que pour l'espèce des hiènes dont on a trouvé des débris assez nombreux à Canstadt près d'Aichstedt. On a aussi trouvé quelques ossemens d'ours dans d'autres lieux; mais le nombre en est bien petit, en com-

paraison de la prodigieuse quantité de débris de ces animaux que renferment les cavernes.

Dans les cavernes les plus anciennement connues et les plus fréquentées, on ne trouve presque plus d'ossemens; car ces lieux singuliers ayant depuis long-temps frappé l'attention du peuple, on attribuait aux os qu'elles renferment une vertu médicamenteuse qui les faisait rechercher pour les vendre aux pharmaciens, chez lesquels ils étaient conservés, sous le nom de *licorne fossile*.

L'existence des cavernes est un phénomène bien curieux, sous tous les rapports : les débris qu'elles renferment prouvent que des animaux d'espèces, de genres et de classes tout-à-fait différens, et dont les analogues ne pourraient aujourd'hui supporter le même climat, ont vécu pourtant ensemble dans l'ancien ordre de choses. Ainsi, les animaux qui ne vivent aujourd'hui que dans la Zone Torride ont vécu et habité jadis avec des espèces qu'on ne trouve que dans les régions les plus glacées.

L'histoire naturelle fossile nous offre le même phénomène, en présentant aussi l'aurochs avec l'éléphant, comme on les voit dans le val d'Arno, par exemple.

Mais, si des découvertes irrécusables nous prouvent ainsi qu'il existe une grande différence entre le monde antédiluvien et celui que nous habitons, on peut, d'un autre côté, s'en servir pour établir que les carnassiers, dans l'ancien monde, existaient dans une proportion peu différente de celle où ils existent aujourd'hui, et que leur genre de vie était à-peu-

près le même. Il y a plus, c'est que ces carnassiers des cavernes, contemporains des éléphans et des rhinocéros de nos contrées, diffèrent beaucoup moins des carnassiers actuels, que les herbivores de la même époque ne diffèrent de ceux qui vivent encore de nos jours. A la vérité, le grand ours, le grand tigre ou lion, et l'hiène fossiles, quoique peu différens de leurs analogues vivans appartiennent néanmoins à des espèces éteintes; mais tous les autres carnassiers des cavernes ne peuvent être distingués de ceux d'aujourd'hui d'une manière satisfaisante.

Si les anciennes cavernes sont curieuses par les débris qu'on y trouve, elles ne le sont pas moins par l'absence des ossemens de certains animaux, dont on peut raisonnablement supposer que les espèces n'existaient pas alors.

Il est d'autant plus important de s'arrêter à cette considération, que les ossemens humains sont au nombre de ceux qu'on y chercherait inutilement : or pourquoi, s'il avait existé des hommes à l'époque où les anciennes hiènes fouillaient dans la terre pour enlever et transporter dans leurs repaires les cadavres de tous les animaux, auraient-elles plus épargné leurs dépouilles qu'elles ne le font maintenant ?

Toutes les cavernes à ossemens ne présentent pourtant pas des débris de carnassiers, et on peut citer au nombre des exceptions sous ce rapport la grotte d'Osselles, située près Besançon. Un naturaliste anglais, qui s'est spécialement livré à l'étude

des cavernes, M. Buckland, visitant cette caverne, qui depuis long-temps était un objet de curiosité à cause de son étendue et des stalactites brillantes qui la décorent, reconnut qu'elle offrait toutes les apparences des cavernes à ossemens de la Franconie. Il crut même pouvoir marquer un endroit où on trouverait des ossemens très-près de la surface du sol; et y ayant porté le marteau, il eut le plaisir de voir sa conjecture vérifiée.

La découverte des ossemens de cette caverne ne date que de cette année; déjà pourtant on a exploité une partie des richesses géologiques qu'elle renferme, et elle ne tardera pas à être entièrement connue. Ce qu'elle offre de plus remarquable sous le rapport de la géologie antédiluvienne, c'est que parmi les ossemens nombreux qu'on en a extraits jusqu'ici, on n'en a pas rencontré un seul qui appartînt à un autre animal que le grand ours des cavernes. Les débris de hiènes, si fréquens dans toutes les autres, ne s'y rencontrent point; aussi les os d'ours y sont-ils exempts des fractures qu'ils présentent dans toutes les cavernes où ils ont été exposés à la dent des hiènes.

On peut faire la même remarque relativement aux familles si nombreuses des singes. On ne rencontre pas dans les cavernes un seul os qui puisse faire soupçonner qu'ils aient existé à l'époque qui nous occupe.

On a pourtant trouvé à l'état fossile un os de chauve-souris. Cet os est le seul qui appartienne au genre des quadrumanes, qui contient les *primates* de Linnée.

Vous sentez tout de suite que c'est su l'espèce humaine qu'il est intéressant de l'existence ou la non-existence à l'époqu s'agit.

Or, si on s'en rapportait aux observatio par un grand nombre d'auteurs, rien ne s certain que la fossilisation des débris malgré leur absence des cavernes. On a tout récemment, annoncé avoir trouvé d et autres ossemens humains avec plusieu d'éléphans. On assure que ces ossemens, e lièrement la forme des crânes, dénotent ce d'une ancienne race d'hommes fort diff celle qui habite maintenant le globe.

Mais il faut attendre la publication de mens, et le jugement qu'en porteront les qui doivent être, dans ces matières, les l'opinion publique.

Je dirai la même chose des prétendus c mains trouvés dans des cavernes, et qui dû appartenir à des hommes privés de d sives. Je dois me contenter, dans ces l vous faire part des prétentions jugées rel à l'existence de la race humaine à l'état fo

D'abord, il est reconnu aujourd'hui q très-souvent mépris pour n'avoir pas su d la nature des terrains dans lesquels gisaie semens humains qu'on rencontrait.

On ne peut rien conclure de tous ceux q vent avec des ouvrages façonnés par la hommes, à d'assez grandes profondeurs à

mais dans des terrains d'alluvion, déposés depuis le dernier état de choses.

Ceux qu'on a trouvés incrustés dans l'intérieur de quelques rochers auraient pu induire plus facilement en erreur, si on n'avait pas constaté depuis qu'ils avaient été précipités, à des époques peu reculées, dans des fentes où ils étaient restés quelques siècles recouverts de matières pierreuses et terreuses, jusqu'à ce qu'en travaillant dans le rocher, des ouvriers les eussent exhumés, au grand étonnement de ceux qui ne tenaient pas compte de toutes les circonstances locales.

Un théologien, nommé Scheuchzer, auteur d'un système sur la théorie de la terre, a été induit en erreur d'une autre façon. Il avait trouvé des ossemens réellement fossiles dans des terrains très-anciens, et il en publia la découverte sous le titre de : *Homo diluvii testis* (homme témoin du déluge). C'était un grand lézard, du genre *proteus,* qui, comme presque tous les reptiles de l'ancien monde, avait des dimensions de beaucoup supérieures à celles des animaux de la même espèce qui vivent encore de nos jours.

La découverte qui a paru pendant le plus longtemps favorable à l'opinion de l'antiquité antédiluvienne de l'espèce humaine est celle des hommes pétrifiés de la Guadeloupe. Le gouvernement français, ayant entendu parler de ce phénomène, ordonna qu'on fît des recherches pour se procurer les ossemens en question ; mais, dans l'intervalle, la colonie étant tombée au pouvoir des Anglais, ce

furent eux qui en profitèrent. Cependant nous possédons au Muséum plusieurs de ces pièces très-curieuses, et parfaitement concluantes.

Les ossemens appartiennent évidemment à l'espèce humaine; mais ce ne sont pas des ossemens fossiles. Ils sont bien, il est vrai, entourés de la substance pierreuse dans laquelle ils ont été saisis; mais cette substance ne s'est point combinée de manière à faire corps avec la leur. Ils appartiennent évidemment à des hommes qui, à une époque peut-être peu reculée, ont fait naufrage sur la côte et y sont restés ensevelis. Le gisement dans lequel on les trouve ne consiste que dans une poussière de coquilles jointes entre elles par un cément pierreux, au milieu duquel ils se sont conservés sans aucune autre altération que celle que devait leur faire subir le temps écoulé depuis l'époque de leur dépôt. Il n'y a rien là qui ressemble à la fossilisation; car elle ne peut avoir lieu qu'autant que la force créatrice des substances dans lesquelles les os se trouvent enfermés agit sur eux-mêmes pour les modifier. Or, je le répète, il paraît que la nature n'est plus douée, dans le règne minéral, d'une activité assez grande pour produire un pareil effet (1).

Si quelque chose peut convaincre de cette impuissance de la nature relativement à la fossilisation, c'est bien cette absence d'ossemens humains fossi-

(1) Quelques naturalistes, MM. Constant, Prevost, entre autres, élèvent aujourd'hui des doutes sur la réalité de cette assertion.

les. L'homme s'expose, en effet, bien plus qu'aucun animal, à périr dans les circonstances les plus diverses: des cadavres de mineurs restent enfouis dans les mines, des navigateurs sont précipités au fond de la mer, des pêcheurs périssent dans les rivières; ses dépouilles sont confiées à la terre sous toutes les latitudes, depuis les pôles jusqu'à l'équateur, et nulle part ses ossemens ne se fossilisent. La fossilisation ne tient donc à aucune condition de température, de climat, de nature de terrains.

Mais, dira-t-on peut-être, si on ne trouve point d'os humains fossiles, peut-être doit-on l'attribuer à ce qu'ils seraient moins capables que ceux des autres animaux de résister aux causes de destruction qui tendent à les décomposer avant que les corps environnans aient eu le temps d'agir sur eux. Une pareille supposition n'est pas admissible; car on ne voit point sur les champs de bataille, par exemple, que les os d'hommes soient, relativement à leurs dimensions, plus promptement altérés que ceux de chevaux soumis aux mêmes causes de destruction.

On a trouvé dans les caveaux de l'ancienne église Sainte-Geneviève des restes humains qui doivent remonter aux temps les plus reculés de la monarchie, et qui ont probablement appartenu à des princes de la première race; ils avaient cependant assez bien conservé leur forme.

On rencontre à l'état fossile des animaux qui remontent à une époque beaucoup plus reculée que les éléphans fossiles eux-mêmes, et qui n'ont pas dû avoir une taille supérieure à celle d'une souris :

on trouverait donc certainement des hommes, si leurs ossemens avaient été soumis aux causes de la fossilisation dans des circonstances favorables.

Tout prouve cependant que, depuis que la race humaine est répandue sur la terre, elle a été victime d'une grande catastrophe, d'une inondation terrible qui a presque entièrement détruit son espèce: si donc on ne trouve pas de ses débris sous des couches marines, cela tient à ce que, ne s'étant pas fossilisés, ils n'ont pu se conserver; ou bien plutôt encore, la mer n'ayant pas depuis ce temps changé de lit, c'est sous les profondeurs de ses abîmes qu'ils sont restés engloutis.

LETTRE XIV.

DES PALÆOTHERIUMS, DES ANOPLOTHERIUMS, ETC.

Tous les animaux dont je vous ai parlé jusqu'ici appartiennent à des espèces très-peu différentes de celles qui vivent encore de nos jours; aussi se trouvent-ils dans les terrains les plus récens. Les animaux dont il me reste à vous entretenir étant situés dans des couches plus profondes, appartiennent à une époque beaucoup plus reculée; il y avait bien des siècles que leurs ossemens étaient ensevelis, dans nos contrées, sous les débris de la mer, quand les éléphans qu'elle y a détruits par son retour y paissaient encore tranquillement. Aussi aurons-nous occasion de reconnaître que ces anciens habitans de la terre formaient des genres entièrement différens des nôtres.

Ce qui, relativement à ces animaux, peut ajouter pour nous à l'intérêt de leur découverte, c'est qu'ils ont vécu et péri dans les lieux mêmes que nous habitons, quand la mer vint les détruire; la plupart des lieux qui forment aujourd'hui les carrières à plâtre de nos environs leur servirent de

tombeau, et Montmartre, en particulier, fut leur dernier refuge. Ne dirait-on pas que c'est par un vrai coup de la Providence que la nature a de nos jours placé si près de leurs dépouilles l'homme célèbre qui a si bien su les reconnaître, les classer, et les faire, pour ainsi dire, revivre dans notre esprit après tant de siècles!

La tâche qui lui était imposée n'était pas facile; les ouvriers qui travaillent dans les carrières trouvaient, il est vrai, assez fréquemment des débris ou plutôt des vestiges d'animaux très-fragiles; aussi les brisaient-ils autrefois sans scrupule (et combien de milliers de ces os ont été ainsi enlevés pour jamais à la curiosité des naturalistes !). Ce n'est que depuis que l'attention est fixée sur ce genre de recherches, qu'ils font tout leur possible pour les conserver. Mais quel parti semblerait-il d'abord qu'on pût en tirer? On en rencontre de huit ou dix espèces différentes, et qui toutes étaient inconnues des naturalistes à l'époque où M. Cuvier a commencé ses travaux. Comment donc, sur la grande quantité d'os dont se compose un squelette, venir à bout de choisir avec certitude ceux qui appartiennent à chaque genre et à chaque espèce ? Voici à-peu-près comment s'y est pris ce grand naturaliste.

La forme des dents soumises à son examen, leur nombre, leur arrangement, le convainquirent bientôt qu'elles n'avaient pu appartenir qu'à des animaux herbivores, et que même ces animaux de-

vaient être rangés dans la classe des pachydermes (1). Cette classe est très-singulière, et elle a été long-temps mal connue par les naturalistes, sans doute parce que, tant qu'on ne considérait que les espèces vivantes, elle présentait, entre les différens genres qui en restent, des vides que les anciens genres remplissent d'une manière très-remarquable.

Ce fut surtout la considération des dents qui le conduisit à ces premiers résultats; bientôt une attention suivie lui donna la facilité de distinguer celles qui appartenaient aux différentes espèces; il reconstruisit ainsi artificiellement des mâchoires, puis des têtes entières, et le hasard en ayant offert postérieurement dans les carrières, elles ont confirmé tout ce qu'il avait annoncé.

Passant ensuite à l'étude des pieds, et faisant pour leur classification un même travail, il est arrivé à des résultats semblables, qu'il a également eu le bonheur de voir confirmer par des découvertes ultérieures.

Il était parvenu ainsi à avoir des têtes de deux genres; il avait désigné l'un de ces genres sous le nom de *palæotherium;* il avait donné à l'autre celui d'*anoplotherium.* Il distingua parmi les *anoplotheriums* plusieurs sous-genres, et parmi les *palæotheriums* plusieurs espèces. Il avait également des pieds de plusieurs sortes, et c'était une tâche

(1) Les animaux désignés sous le nom de pachydermes, qui signifie cuir épais, formaient une famille composée des genres éléphant, tapir, hippopotame, cochon, et rhinocéros.

qui n'était pas facile, que celle de rattacher à chaque tête les pieds qui lui convenaient. Les volumes respectifs des parties lui ont bien été de quelque secours dans ce nouveau travail : mais il a été bien plus guidé par les analogies que présentait chaque partie avec des espèces connues.

Ainsi, par exemple, la tête du palæotherium ayant beaucoup d'analogie avec celle du tapir, par le nombre, l'arrangement, la nature de ses dents et tous les détails de sa forme ; et d'un autre côté, une des sortes de pieds ressemblant beaucoup à ceux du même animal, M. Cuvier en a conclu naturellement que ces pieds devaient avoir été unis à la tête qui s'en rapprochait par une analogie si évidente.

Comme les palæotheriums contiennent plusieurs espèces différentes pour la taille, et qu'il avait des pieds de différentes dimensions, ce fut une grande confirmation pour lui que de voir dans les pieds de même espèce des rapports de grandeur correspondans à ceux que présentaient les têtes.

Pour les anoplotheriums, il se conduisit de la même manière ; et comme il avait dans les têtes les preuves de l'existence d'un genre et de plusieurs sous-genres, il ne fut pas surpris de trouver des pieds analogues, qui différaient aussi assez entre eux pour se prêter aux mêmes subdivisions.

Je ne m'étendrai pas davantage sur l'historique de ces recherches ; vous comprenez de suite tout ce qu'elles ont d'ingénieux, et quelle connaissance profonde de la nature elles exigent. Qu'il me suffise

de vous dire que les troncs ont été recomposés comme les têtes et les pieds, puis ajustés avec ces derniers. Ce qui prouve d'une manière incontestable et la bonté de la méthode suivie dans ce travail, et la manière rigoureuse dont elle a été appliquée, c'est que toutes les découvertes d'animaux plus ou moins complets trouvés postérieurement ont confirmé ce qui avait été annoncé, sans que jamais on ait été obligé de rectifier les résultats auxquels l'analogie avait conduit d'abord.

Ce serait maintenant le lieu d'entrer dans quelques détails sur les caractères zoologiques de ces nouveaux genres, mais c'est ce que je n'oserais entreprendre; car, outre la sécheresse du sujet, je me souviens que mon rôle est de vous intéresser, si je peux, aux belles découvertes dont je vous parle, et qu'il ne peut aller au-delà. Je me contenterai donc de vous dire que le genre palæotherium diffère de l'anoplotherium en ce que les animaux qui le composent ont une dent canine saillante, à peu près semblable à celle que présentent les animaux de l'espèce du sanglier, moins saillante que chez ces derniers à l'état sauvage, mais recouverte dans son entier par les lèvres, comme dans l'hippopotame, le tapir et le cochon; que l'anoplotherium, au contraire, est dépourvu de cette dent, et que de son absence il résulte que, bien que tous deux herbivores, ces deux genres devaient, relativement à leurs habitudes, présenter des différences assez marquées. Le genre anoplotherium, manquant de la canine qui distingue le palæotherium, devait ren-

fermer des animaux de mœurs plus douces; c'est aussi ce que rappelle le nom qu'on lui a donné, le mot anoplotherium étant formé de deux mots grecs qui signifient *animal innocent*, tandis que palæotherium veut dire seulement *animal ancien*.

On distingue, dans les différens palæotheriums, relativement à leur forme extérieure, le grand, le petit, le moyen, le gros, l'épais, le court.

Dans les anoplotheriums, on distingue le commun, le léger, le lévrier. Je vous envoie le trait de celles de ces espèces sur lesquelles nous avons assez de données pour qu'on ait cru, sans trop de témérité, pouvoir se hasarder à les représenter aux yeux; et vous me saurez peut-être quelque gré d'y joindre aussi ce que l'analogie peut nous apprendre de plus positif sur les lieux qu'ils habitaient, leur genre de vie, leurs mœurs, etc.

Grand palæotherium (*voyez* la planche).

« Cet animal avait la taille d'un cheval de médiocre grandeur; mais il était plus trapu; sa tête était plus massive, ses extrémités plus grosses et plus courtes. Il n'est rien de plus aisé que de se le représenter dans l'état de vie. » (Cuvier.)

Petit palæotherium (*voyez* la planche). « Si nous pouvions ranimer cet animal aussi aisément que nous en avons rassemblé les os, nous croirions voir courir un tapir plus petit qu'un chevreuil, à jambes grêles et légères : telle était sans doute sa figure. Un squelette presque complet de cette espèce a été trouvé à Pantin; sa hauteur, au garrot, devait être de 16 à 18 pouces. » (Cuvier.)

« On peut se faire une idée assez juste du palæotherium moyen, en se le représentant comme un tapir à jambes grêles; il devait être, dans ce genre, ce qu'est le babiroussa parmi les cochons; sa hauteur, au garrot, était de 31 à 32 pouces. » (Cuvier.)

Nous avons trop peu de données sur les trois autres espèces de palæotheriums pour oser hasarder aucune conjecture sur leur forme.

Le squelette de l'anoplotherium a été reconstruit si complètement, qu'on ne peut conserver aucun doute sur l'apparence qu'il devait avoir quand l'animal était recouvert de ses muscles et de sa peau.

Anoplotherium commun (*voyez* la planche). « Sa hauteur, au garrot, était assez considérable; elle pouvait aller à plus de trois pieds et quelques pouces; mais ce qui le distinguait le plus, c'était son énorme queue : elle lui donnait quelque chose de la stature de la loutre, et il est très-probable qu'il se portait souvent, comme ce carnassier, sur et dans les eaux, surtout dans les lieux marécageux. Mais ce n'était sans doute point pour y pêcher. Comme le rat d'eau, comme l'hippopotame, comme tout le genre des sangliers et des rhinocéros, notre anoplothetherium était herbivore; il allait donc chercher les racines et les tiges succulentes des plantes aquatiques. D'après ses habitudes de nageur et de plongeur, il devait avoir le poil lisse comme la loutre; peut-être même sa peau était-elle demi-nue, comme celle des pachydermes dont nous venons de parler. Il n'est pas vraisemblable non plus qu'il ait eu de longues oreilles, qui l'auraient gêné dans son genre

de vie aquatique, et je penserais volontiers qu'il ressemblait, à cet égard, à l'hippopotame et aux autres quadrupèdes qui fréquentent beaucoup les eaux.

» Sa longueur totale, la queue comprise, était au moins de huit pieds, et sans la queue, de 5 et quelques pouces. La longueur de son corps était donc à peu près la même que dans un âne de taille moyenne; mais sa hauteur n'était pas tout-à-fait aussi considérable. » (Cuvier.)

Anoplotherium léger (*voyez* la planche). « Il devait avoir un peu plus de 2 pieds de hauteur au garrot, et égaler le chamois en hauteur, bien que sa tête et ses os ne soient pas si gros; mais cela tient à l'excessive élongation de ses membres. Sa tête égale à peine celle de la corine. On voit qu'autant les allures de l'anoplotherium commun étaient lourdes et traînantes lorsqu'il marchait sur la terre, autant le *léger* devait avoir d'agilité et de grâce. Léger comme la gazelle ou le chevreuil, il devait courir rapidement autour des marais ou des étangs, où nageait la première espèce. Il devait y paître les herbes aromatiques des terrains secs, ou brouter les pousses des arbrisseaux. Sa course n'était point sans doute embarrassée par une longue queue; mais, comme tous les herbivores agiles, il était probablement un animal craintif, et de grandes oreilles très-mobiles, comme celles du cerf, l'avertissaient du moindre danger. Nul doute, enfin, que son corps ne fût couvert d'un poil ras; et par conséquent, il ne nous manque que sa couleur pour le

peindre tel qu'il animait jadis cette contrée, où il a fallu en déterrer, après tant de siècles, de si faibles vestiges. Remarquons, en passant, qu'ainsi revêtu de sa peau, s'il eût été rencontré par quelques-uns de ces naturalistes qui veulent tout classer d'après les caractères extérieurs, on n'eût pas manqué de le ranger avec les ruminans; et cependant il en est à une assez grande distance par ses caractères intérieurs, et très-probablement il ne ruminait pas (1). »

Les espèces que nous venons de décrire appar-

(1) Les débris de palæotheriums et d'anoplotheriums se trouvent dans les armoires de la grande salle des fossiles, nos 16 et 17, vers le milieu de la salle, entre ceux des lophiodons, dont nous parlerons plus tard, et ceux qu'on a trouvés dans les cavernes. On y pourra voir des têtes, des fragmens de têtes et de mâchoires de diverses espèces des genres palæotheriums, anoplotheriums et de deux autres genres voisins; puis des pieds de tous ces genres, puis des os longs, enfin les os de leurs troncs. Cette série, contenue dans plusieurs armoires, se continue encore dans des boîtes vitrées placées au-dessus d'elles.

On doit surtout remarquer au-dessus des armoires des portions considérables des squelettes de l'anoplotherium commun, remarquable par la longueur de sa queue, du palæotherium magnum, et du palæotherium minus, encore incrustés dans le plâtre qui leur sert de gangue. Ces squelettes presque entiers sont ceux qui ont fourni une confirmation si éclatante de la justesse des vues de M. Cuvier, qui, sur la vue d'os épars, avait indiqué d'avance la forme de ces animaux inconnus.

tiennent spécialement au bassin dans lequel se trouve Paris, et il est assez remarquable qu'on ne le rencontre nulle part ailleurs. On a cependant découvert des individus appartenans aux mêmes genres dans quelques endroits de la France ou des pays voisins; par exemple, aux environs de Puy en Velay, près d'Orléans et de Montpellier. Il paraît que les os de ces deux derniers endroits appartiennent à une seule et même espèce.

Quant aux plâtrières des environs de Paris, les animaux des espèces dont nous venons de parler, et qui s'y rencontrent en si grand nombre, sont aussi presque les seuls qu'on y trouve. Il faut pourtant faire une exception pour les tortues, qui paraissent avoir été fort abondantes dans nos environs avec les palæotheriums et les anoplotheriums.

Peut-être, en ne voyant que des animaux herbivores pour habitans de nos contrées, vous faites-vous une idée séduisante de la vie qu'ils devaient y mener dans ces temps reculés; mais n'allez pas trop tôt vous presser d'en conclure que de tout temps le territoire de Paris a été un lieu privilégié, de manière ou d'autre, pour former le plus agréable séjour de la terre. Je suis fâché d'être obligé de vous les dire, mais nos doux anoplotheriums ne devaient pas toujours jouir en paix des lieux qu'ils animaient par leur présence : des animaux carnassiers leur faisaient la guerre, et la révolution qui les a détruits a enseveli avec eux leurs cruels persécuteurs.

Le plus fort, le plus cruel, le plus terrible en-

nemi des habitans de nos contrées, était un animal de la famille des *ratons*, dont la taille égalait presque celle du loup, mais qui, d'après la forme de ses dents, devait surpasser de beaucoup ce dernier en férocité. Il ne devait le céder, sous ce rapport, à aucun des animaux actuellement vivans ; ce que rendent évident la grandeur de ses dents, leur forme tranchante, et les indices qui nous restent sur la vigueur de ses mâchoires.

Il existait aussi dans nos environs un animal du genre *canis*, dont on a trouvé une mâchoire très-bien caractérisée, mais qui n'appartenait à aucune des espèces actuellement vivantes ; il présente, en effet, des caractères qui le distinguent très-positivement de nos chiens domestiques, des renards, des chacals et des loups.

Ajoutez au nombre des animaux redoutables de ce temps-là, un carnassier du genre des genettes, et un autre du genre des civettes.

On a trouvé également dans nos plâtrières un squelette de sarigue, remarquable par sa très-belle conservation ; je ne vous en dirai rien de plus (1).

Je ne m'étendrai pas davantage sur deux espèces, du genre des pachydermes, qui vivaient dans notre pays avec les palæotheriums, mais qui paraissent y avoir été beaucoup moins communes, si on en

(1) Les débris de tous ces animaux se trouvent à la suite de ceux des palæotheriums et des anoplotheriums. On voit aussi tout près, des débris de palæotheriums étrangers au sol de Paris, et dont la plupart viennent des environs d'Orléans.

juge par le petit nombre de débris qu'on a e
jusqu'ici; à peine a-t-on recueilli assez de l
pour établir leur existence d'une manière p
Enfin, c'est seulement pour ne passer e
ment sous silence rien de ce qui peut se ratt
l'histoire d'animaux si intéressans pour nous,
ayant été les premiers quadrupèdes terrest
ont habité le sol que nous foulons aujourd'h
je vous dirai qu'on trouve, dans différentes
de la France, des débris au moyen desquels
facile de reconnaître un genre de pachyderme
a désignés sous le nom de *lophiodons* (1).

(1) Nous avons déjà indiqué la place qu'occupent le
dons dans la salle des fossiles; ils se trouvent entre
tapirs gigantesques et ceux des rhinocéros. Tous les d
nous possédons ont été trouvés en France, et on n'
découvert ailleurs.

LETTRE XV.

MAMMIFÈRES MARINS.

Pour terminer ce qui est relatif à la zoologie antédiluvienne des classes supérieures, il ne nous reste plus qu'à dire quelques mots sur les mammifères marins.

Ces êtres, remarquables par la réunion des caractères qui leur permettent de vivre à la fois dans l'air et dans l'eau, ont dû naturellement précéder les mammifères terrestres. Aussi commence-t-on à trouver leurs débris dans des terrains plus anciens que ceux même qui renferment les ossemens de palæotheriums et de lophiodons.

Il semble, au premier coup d'œil, que les mammifères marins dussent être plus capables que les animaux terrestres de résister aux grandes catastrophes produites par les irruptions de la mer ; mais l'observation ne confirme pas cette supposition, et la comparaison des espèces fossiles avec celles qui existent encore aujourd'hui, tend à prouver qu'aucune d'elles ne s'est maintenue telle qu'elle existait à son origine.

C'était une idée assez naturelle à une époque où l'on confondait toutes les espèces de terrains, et où on les considérait toutes comme des produits de la mer, que d'attribuer aussi à des animaux marins les ossemens qui se rencontrent en si grand nombre dans quelques mers; aussi voit-on que les anciens descripteurs de fossiles ont souvent prétendu que les os dont ils parlaient avaient appartenu à des phoques, à des lamantins ou autres animaux semblables.

Mais aujourd'hui qu'il paraît certain que les ossemens de mammifères renfermés dans un si grand nombre de couches proviennent d'une terre qu'une ou plusieurs grandes inondations ont détruite, on doit s'attendre à trouver, au contraire, parmi les êtres antédiluviens, très-peu d'animaux marins.

Rien de plus rare en effet que les os de phoques et de lamantins parmi les fossiles. Il en est de même des morses et de tous les grands cétacées.

Vous connaissez sans doute, au moins d'une manière générale, l'organisation extérieure du *lamantin*. Le nom de cet animal lui vient de la forme de ses pieds de devant, qui présentent la plus grande ressemblance avec les mains de l'homme. Il s'en sert avec beaucoup d'adresse et de force pour s'accrocher à la terre, et porter ses petits; on y distingue aisément, au travers des membranes, cinq doigts, dont quatre sont terminés comme les nôtres, par des ongles plats et arrondis, ce qui a pu faire donner, à juste titre, à ces membres le nom de *mains*, par comparaison avec les nageoires des poissons ordinaires.

Comme ces animaux ont leurs mamelles sur la poitrine, et qu'ils élèvent souvent la partie antérieure de leur corps au-dessus de l'eau; comme le nom de *mains*, donné à leurs nageoires, a fait exagérer l'idée de la ressemblance de ces membres avec les nôtres; comme enfin leur mufle est entouré de poils, qui de loin peuvent faire l'effet d'une sorte de chevelure, on leur a donné des noms plus ou moins singuliers qui ont conduit ensuite à des récits extrêmes et entièrement fabuleux. Les Portugais et les Espagnols ont appelé le lamantin *pesce-mulher*, *pesce-dona* (poisson-femme). Le dugong, animal de la même famille que les lamantins, et dont l'espèce est très-voisine de la leur, avait reçu de son côté le nom d'*homme barbu.*

De ces noms à l'idée d'un être demi-homme et demi-poisson, il n'y a pas loin. Il suffit, dit M. Cuvier, d'un voyageur peu scrupuleux ou de peu de mémoire pour compléter la métamorphose.

C'est en effet à la vue des lamantins et des dugongs, et à des descriptions inexactes de ces animaux, qu'on doit rapporter tout ce qu'on a dit des *Tritons*, des *Syrènes*, etc. Dans toutes les figures données sur ces êtres imaginaires, le naturaliste tant soit peu instruit découvre au premier coup d'œil le modèle d'après lequel elles ont été inexactement copiées. Et voilà à quoi se réduisent ces récits d'*hommes de mer*, et de *femmes de mer*, accumulés par Maillet (1), par Lachesmaye-des-Bois, par

(1) Quant à Maillet, il paraît évident, comme nous l'avons

Sachs, et par d'autres auteurs plus érudits que judicieux.

Bien que le lamantin ne se rencontre aujourd'hui que dans la Zone Torride, il est certain qu'il habitait jadis l'ancienne mer qui a couvert l'Europe de ses coquillages à une époque antérieure à celle où vivaient sur notre sol les palæotheriums et les genres leurs contemporains. On a trouvé, en effet, des ossemens fossiles appartenans bien évidemment à des lamantins, non-seulement près d'Angers, mais près de Montauban, département de la Vendée, dans les environs de Mantes, dans les terrains déplacés pour la construction de la nouvelle machine de Marly, et près de Longjumeau.

La considération de ces ossemens trouvés dans des terrains très-anciens, avec des formes qui ne se rapprochent pas moins de la nôtre que celle des espèces actuellement vivantes du même animal, fournirait à elle seule une puissante objection contre le système des transformations successives des êtres, si ce système n'était d'ailleurs réfuté par tant d'autres considérations victorieuses.

Les ossemens de dauphins sont aussi rares à l'état fossile que ceux des animaux dont nous venons de parler. Quelques ossemens trouvés dans différentes parties de la France nous apprennent que les es-

déjà dit, qu'au moins dans un cas un de ces prétendus hommes de mer était réellement un homme, un Eskimau pris par les Anglais avec sa barque, et qui mourut peu de temps après à bord du navire qui l'avait enlevé à son pays.

pèces anciennes sont essentiellement différentes de celles qui vivent encore actuellement.

Même remarque relativement au *narval,* poisson si célèbre par la corne ou plutôt la dent qu'il porte, et qui est, depuis des siècles, un objet de curiosité et de commerce.

Quant aux cachalots et aux hyperoodons, il paraît qu'on en a trouvé encore moins de débris à l'état fossile.

Les mers de l'ancien monde contenaient, comme nos mers actuelles, des baleines dont les espèces (autant que l'état très-imparfait de la science sur cet objet peut permettre de l'assurer) différaient assez peu des espèces actuellement vivantes. Les ossemens de ces énormes animaux, quand on vient à les mettre à nu, donnent souvent lieu à des méprises de la part des hommes peu instruits, qui, les prenant pour des ossemens de mammifères terrestres, se font l'idée d'animaux terrestres de dimensions exagérées (1).

(1) Telle est probablement la cause de l'erreur de l'article suivant, inséré dans plusieurs journaux scientifiques.

« Squelette du plus grand des animaux antédiluviens.

» On a découvert dans la Louisiane, sur les bords du Mis-
» sissipi, les os d'un animal colossal; l'épine dorsale avait
» 16 pouces de diamètre, et les côtes 9 pieds de long; plu-
» sieurs débris avaient chacun 20 pieds de long, et pesaient
» plus de 120 livres. On estime, d'après les dimensions de ces
» os, que l'animal vivant devait avoir environ 50 pieds de lon-

Parmi les découvèrtes d'ossemens de *baleines* fossiles, l'une des plus célèbres est celle que fit à Paris, en 1779, un marchand de vin de la rue Dauphine, qui déterra un très-gros fragment de la tête d'un de ces animaux. Cet homme, en faisant des fouilles dans sa cave, découvrit une pièce osseuse d'une grandeur considérable, enfouie dans une glaise jaunâtre qui paraît avoir fait partie du sol naturel de cet endroit. Ne voulant pas se livrer aux travaux nécessaires à l'extraction complète de ce morceau, il le brisa, et enleva une portion qui pesait deux cent vingt-sept livres, et qui fut vue d'un grand nombre de curieux. Mais parmi les naturalistes de profession, il n'y eut que le seul Lamanou qui se donna la peine d'en prendre connaissance. Il fit faire de cet os mutilé une copie en terre cuite, et en publia un dessin et une description dans le Journal de physique. Il conjectura dès-lors, avec raison, que ce devait être quelque os de la tête d'un cétacée.

Daubenton s'en occupa depuis, toujours d'après le modèle exécuté par Lamanou; car pour la pièce elle-même elle ne resta pas en France : elle existe

» gueur, 20 à 25 de largeur, environ 20 pieds de hauteur, et » qu'il a dû peser au moins 20 tonneaux ou 20,000 kilogrammes. C'est, dit-on, la plus grande curiosité naturelle qu'on » ait découverte jusqu'ici; et cet animal, pour la dimension, » doit avoir surpassé le mammouth, autant que celui-ci surpassait le chien de taille moyenne. »

maintenant dans le cabinet de Teyler, à Harlem, d'où on a bien voulu nous en envoyer une copie plus exacte à certains égards que celle de Lamanou. Sur ces données, M. Cuvier a été à portée de reconnaître que les os trouvés rue Dauphine établissaient une espèce antique de baleine différente non-seulement des espèces vivantes, mais encore de toutes les espèces fossiles connues jusqu'ici.

Non-seulement on peut faire, sur les cétacées fossiles, cette remarque que nous avons eu déjà occasion d'indiquer relativement aux autres mammifères marins, que les espèces fossiles qu'il a été possible de caractériser dans leur famille ne différaient pas moins de celles qui habitent aujourd'hui nos côtes, que les animaux terrestres de l'ancien monde ne diffèrent de leurs correspondans actuels; mais encore on a découvert trois ou quatre espèces tellement éloignées de celles des autres cétacées, que M. Cuvier s'est cru obligé d'établir pour elles un genre particulier sous le nom de *siphius*.

Les animaux qu'il désigne sous ce nom ne sont en effet ni tout-à-fait des baleines, ni tout-à-fait des cachalots, ni tout-à-fait des hyperoodons. Ils tiennent, dans l'ordre des cétacées, celle qu'occupent dans l'ordre des pachydermes, les anoplotheriums et autres animaux de Montmartre, et, dans celui des édentés, le mégatherium et le mégalony. Ce sont probablement aussi des restes d'une nature détruite, et dont on chercherait vainement aujourd'hui les originaux à l'état de vie.

« Par là se confirme, dit M. Cuvier, de plus en plus, cette proposition à laquelle l'examen des coquilles fossiles avait déjà conduit : que ce ne sont pas seulement les productions de la terre qui ont changé lors des révolutions du globe, mais que la mer elle-même, agent principal de la plupart de ces révolutions, n'a pas conservé les mêmes habitans ; que lorsqu'elle formait, dans nos environs, ces immenses couches calcaires peuplées de coquilles aujourd'hui presque toutes inconnues, les grands mammifères qu'elle nourrissait n'étaient pas ceux qui la peuplent aujourd'hui, et que, malgré les forces que semblait leur donner l'énormité de leur taille, ils n'ont pas mieux résisté aux catastrophes qui ont bouleversé leur élément, que n'y ont résisté sur terre les éléphans, les rhinocéros, les hippopotames et tous ces autres quadrupèdes si robustes, qu'à défaut des arts de l'homme une révolution générale de la nature pouvait seule extirper leurs races. »

Les naturalistes ont été long-temps en doute sur la question de savoir si on trouvait des ossemens d'oiseaux à l'état fossile. Plusieurs auteurs, il est vrai, prétendaient depuis long-temps en avoir observé, mais leurs assertions étaient exposées à des objections insurmontables. En 1783, l'affirmative était encore loin d'être prouvée, et ce n'est qu'à cette époque qu'on présenta un véritable *ornitholithe* (c'est ainsi qu'on appelle les débris fossiles d'oiseaux) trouvé à Montmartre. Depuis ce temps, M. Cuvier en a reçu, des carrières de nos environs,

un nombre assez considérable pour qu'il ne soit plus permis de conserver aucun doute; il en existe particulièrement plusieurs empreintes parfaitement bien conservées au Muséum (1).

On a les preuves de onze ou douze espèces d'oiseaux ensevelis dans nos carrières, parmi lesquelles il paraît que deux au moins ont dû être des oiseaux de proie; et ce qu'il y a de plus remarquable dans ces découvertes, c'est que nos environs sont le seul endroit du globe où jusqu'ici on ait trouvé des ornitholithes incontestables.

L'existence, bien constatée aujourd'hui, des oiseaux à l'état fossile, prouve qu'à l'époque reculée où ils ont été ensevelis, et lorsque les espèces étaient si différentes de ce qu'elles sont maintenant, on voyait déjà pourtant, entre les races et les genres, les mêmes rapports d'organisation générale que nous observons maintenant, et qu'aucune classe d'animaux ne manquait dans la série des êtres vivans; aussi chacune d'elles est-elle si nécessaire à l'existence du tout, que peut-être la destruction totale d'une seule grande classe suffirait pour entraîner celle de toutes les autres.

Quelques genres d'oiseaux, comme les aquatiques, ont dû nécessairement vivre avant les mammifères terrestres, puisque les premières terres mises à découvert étaient propres à les recevoir avant que les mammifères pussent y trouver leur nourriture. Cette

(1) Ces débris sont placés tout près de ceux des palæotheriums et des anoplotheriums.

idée si naturelle est confirmée par les recherches géologiques, tandis qu'on ne trouve aucun mammifère dans les terrains secondaires. On y connaît au contraire des ossemens d'oiseaux nageurs, comme dans le calcaire de Pappenheim, et des débris d'échassiers, comme dans le calcaire de Stonesfield.

Cependant où les restes fossiles sont le plus communs, c'est dans les dépôts tertiaires tels que ceux des environs de Vérone, ceux d'Œningen, le terrain d'eau douce de l'Auvergne, où l'on a trouvé récemment des œufs, même parfaitement reconnaissables pour avoir appartenu, comme nous venons de le dire, à plusieurs genres et espèces assez rapprochés de la caille, de la bécasse, de l'alouette de mer, de l'ibis, du cormoran, du busard, du balbufard et de la chouette.

Les crustacées, ces animaux semblables aux insectes, dont le corps est garni d'une espèce de test, et parmi lesquels se trouvent à l'état vivant les crabes, les écrevisses, etc., existaient aux époques antérieures du globe. On commence même à en rencontrer dans des terrains très-anciens, et antérieurs à la craie. Les argiles bleues auxquelles les Anglais donnent le nom de *bleue-lias* en renferment en grand nombre : il en est de même des écueils connus sous le nom de *vaches noires*, et d'une partie des rochers du Calvados. On en rencontre, spécialement avec des ossemens de crocodiles, des débris d'une espèce à longues pattes et à grande queue, qui paraît avoir été une langouste.

On trouve encore des débris de crustacées dans des terrains supérieurs, spécialement dans le *calcaire grossier* des environs de Paris; toujours avec cette circonstance remarquable, que ceux de ces animaux qui se rencontrent dans les terrains moins anciens sont ceux qui se rapprochent le plus des espèces vivantes.

Parmi les animaux fossiles des classes inférieures, nous devons surtout nous arrêter à signaler une famille extrêmement remarquable, surtout par cette circonstance que les êtres qui la composent paraissent avoir été incontestablement les plus anciens habitans du globe. On les a désignés sous le nom de *trilobites*.

Leur corps, comme dans la plupart des insectes et dans quelques crustacées, peut être divisé transversalement en trois parties principales; mais ce qu'ils présentent tous de caractéristique, ce qui les distingue essentiellement de tous les animaux connus, c'est leur division longitudinale en trois parties ou lobes, par deux sillons profonds et parallèles à l'axe du corps.

Les trilobites sont tous des animaux marins : leur association constante dans les mêmes roches avec des coquilles et d'autres productions marines, ne peut laisser de doute sur ce point. Il paraît qu'ils étaient susceptibles de se multiplier prodigieusement, à en juger par la manière dont certains calcaires en sont remplis. Quelques-unes de ces pierres en semblent entièrement composées.

Les trilobites ne se sont maintenus à la surface

de la terre qu'à des époques extrêmement reculées, et les moins anciens des terrains dans lesquels on les rencontre sont de beaucoup inférieurs à la craie.

Les trilobites offrent donc parmi les crustacées fossiles un ordre entier d'animaux dont on ne connaît encore aucune espèce vivante. Plusieurs genres ou espèces de cet ordre sont enfouis dans les couches les plus profondes de la terre. Ils paraissent d'abord presque seuls, et semblent avoir été les premiers habitans solides des premières eaux marines qui aient laissé dans nos couches des traces de vie.

L'ordre dont ces animaux singuliers se rapprochent le plus, est celui des *Gymnobranches;* et quand les animaux connus de cet ordre commencent à paraître dans des terrains plus nouveaux, les trilobites ont disparu, sinon en totalité, au moins en très-grande partie. Nouvelle confirmation de cette loi remarquable de la nature, dont nous avons si souvent eu occasion de faire l'application, *que les animaux fossiles diffèrent d'autant plus des êtres qui vivent actuellement, qu'ils sont enveloppés dans des couches plus anciennes du globe.*

Terminons par une seule remarque sur la distribution des os fossiles.

Vous avez déjà pu remarquer que certains lieux paraissent privilégiés pour fournir presque exclusivement telles espèces qu'on ne trouve point ailleurs, ou qui ne se trouvent nulle part, à beaucoup près, aussi communes. Nos environs sont dans le premier cas, relativement aux palæotheriums et aux

anoplotheriums. On peut citer comme étant dans le second, le val d'Arno, où on a trouvé plus d'ossemens de rhinocéros que dans tout le reste de l'Europe ensemble; le Camp des Géans, dans l'Amérique méridionale, pour les mastodontes à dents étroites; et, dans l'Amérique septentrionale, les bords de l'Ohio, pour le grand mastodonte.

On explique cette accumulation de débris d'animaux de même espèce dans un même lieu, en supposant qu'à l'époque où la mer a envahi les pays dans lesquels ils vivaient, ils ont tous fui, devant l'inondation, vers les lieux qui ont été les derniers envahis par elle, et où ils ont été détruits tous ensemble. Il serait impossible, sans cette considération, de se rendre raison de la prodigieuse quantité d'ossemens fossiles trouvés à Montmartre, par exemple, où on ne peut supposer que les palæotheriums et les anoplotherium se soient trouvés par hasard entassés par milliers avec les animaux carnassiers, qui, quoique moins nombreux, s'y trouvent aussi en grande quantité.

On dira peut-être que ce sont des milliers de générations qui s'y découvrent successivement. A la bonne heure; mais pourquoi les mêmes débris sont-ils beaucoup moins nombreux dans toutes les autres plâtrières des environs? Notre hypothèse n'est-elle pas la seule qui puisse rendre raison de cette surabondance d'ossemens fossiles dans une seule colline si peu étendue? Ces animaux, si différens, qui, effrayés de la grande catastrophe qui détruisait à la fois tout ce qui jouissait de la vie,

périssent ensemble, quand la nature les avait tinés à se fuir, ne nous rappellent-ils pas l'i nieuse fiction du poète qui, dans sa descriptio déluge, nous représente la brebis fuyant aupr loup, qui, dans sa frayeur, n'est plus à crai pour elle ?

Tout prouve qu'aux différens âges de l'a monde, les terres sèches étaient, bien plus qu ne le sont aujourd'hui, séparées en îles, où le maux terrestres étaient comme parqués. C'est que, dans toutes les îles un peu considérable couvertes de nos jours, on a trouvé une popul particulière; et si l'homme n'avait pas de tout t cherché à transplanter les animaux d'une co dans une autre, on verrait leur séparation gé phique des genres et des espèces bien plus ma qu'elle ne l'est : or, l'homme n'existant pas époques, c'était une raison d'isolement ajou celle de la plus grande division des terres.

LETTRE XVI.

SUR LES REPTILES, LES CRUSTACÉES ET LES MOLLUSQUES.

Tous les débris d'animaux anciens dont l'étude nous a occupés jusqu'ici se rencontrent dans les terrains superposés à la *craie*, dans ceux que les géologistes ont désignés sous le nom de *tertiaires*. Là, comme nous l'avons vu, ils sont loin d'être distribués indistinctement dans les formations nombreuses dont l'ensemble constitue ces terrains. Les couches les plus voisines de la craie ne renferment que des ossemens de mammifères marins, et si (ce qui est loin d'être prouvé) on y a rencontré quelques ossemens de rongeurs ou de pachydermes, au moins y sont-ils en très-petit nombre. On n'aura pas non plus perdu de vue cette remarque générale, que les premiers mammifères terrestres qu'on rencontre dans les couches supérieures appartiennent à des genres aujourd'hui détruits, et qu'on ne retrouve que rarement avec les éléphans, les rhinocéros, etc., des terrains antédiluviens les plus superficiels.

L'apparition à la surface du globe des reptiles dont nous allons nous occuper aujourd'hui re-

18.

monte à une époque plus reculée que celle où vivaient les mammifères; même les mammifères marins les plus anciens. On les retrouve abondamment non-seulement dans la craie, qui ne recèle déjà plus aucun ossement de ces derniers, mais encore dans la plupart des terrains antérieurs, jusqu'à la grande formation houillère, dont l'histoire nous occupera bientôt sous le point de vue botanique.

Nous allons donc remonter à un autre âge du monde : et si vous avez pu prendre jusqu'ici sans ennui une idée des recherches de nos géologues sur les époques plus récentes, peut-être ne vous intéresserez-vous pas moins à ce qu'ils ont recueilli sur cette époque primitive où la terre n'était encore parcourue que par des reptiles à sang froid; où la mer contenait un assemblage prodigieux de coquilles aujourd'hui extrêmement rares, et qui formaient alors le fond de sa population, et où le peu de terres récemment abandonnées par l'antique océan ne formaient que des îles où croissait une végétation aussi simple dans sa structure qu'abondante et vigoureuse.

Les crocodiles sont au nombre des reptiles les plus anciens. Leurs ossemens se rencontrent dans beaucoup de couches non-seulement d'une antiquité moyenne, comme nos plâtres de Montmartre, mais encore dans celles dont la formation est beaucoup plus ancienne, comme les pierres de taille des environs de Caen, et même les marnes calcaires bleuâtres des environs de Honfleur : c'est dans ces dernières formations, qui offrent des bancs épais

souvent de 300 pieds, que se trouvent les débris de ces antiques animaux mêlés à ceux des singuliers reptiles qu'on a désignés sous les noms d'*ictia-saurus* et de *plescio-saurus,* dont j'aurai bientôt à parler.

Les crocodiles paraissent avoir été très-communs, au moins dans les environs de Caen, à l'époque reculée qui nous occupe; car depuis que l'attention est fixée sur les débris fossiles qu'on rencontre dans ces parages, on a recueilli les restes d'au moins dix individus de la même espèce.

L'espèce, ou plutôt les espèces des environs de Honfleur n'ont pas dû être moins nombreuses que celles des environs de Caen. Nous possédons au Muséum une tête entière dont la reconstruction est due aux soins et à la persévérance de M. Cuvier. L'histoire de la découverte de ce morceau singulier vous intéressera peut-être, et je laisserai parler M. Cuvier lui-même. Il possédait deux mâchoires inférieures de crocodiles trouvées près de Honfleur, et ces deux mâchoires, quoique très-semblables, ne lui paraissaient pas appartenir à la même espèce.

«Averti, dit-il, par ces deux mâchoires inférieures, qu'il pouvait exister deux espèces à Honfleur, je devais songer d'abord à en retrouver le crâne et la mâchoire supérieure. La collection que j'avais reçue de Rouen m'en offrait bien quelques fragmens; mais le premier propriétaire avait eu la malheureuse idée de les faire scier et polir : il en avait même dispersé une partie dans d'autres cabinets. C'est par une suite presque incroyable de hasards que j'ai rassemblé et que j'ai pu rapprocher six morceaux

dans les couches meubles et superficielles, où sont enfouis tant de cadavres d'éléphans et d'autres grands quadrupèdes; leur petit nombre dans ces dernières peut même devenir un sujet d'étonnement quand on pense que les crocodiles vivent aujourd'hui dans la Zone Torride avec les éléphans, les hippopotames et tous les autres animaux dont ces couches décèlent des débris.

Les tortues paraissent aussi anciennes dans le monde que les crocodiles; elles les accompagnent généralement dans toutes les couches, depuis les plus anciennes jusqu'aux plus récentes; mais nulle part elles ne se trouvent si abondantes que dans les formations qui renferment les débris de palæotheriums, et particulièrement dans les environs de Paris.

Le plus grand nombre de leurs débris appartenant à des sous-genres dont les espèces sont propres aux eaux douces et à la terre ferme, leur présence confirme les conjectures que l'étude des crocodiles doit faire naître sur l'existence d'îles, ou en général de terres découvertes avant la formation de la craie, et avant qu'il y ait eu des quadrupèdes vivipares, ou du moins avant qu'ils aient été assez nombreux pour laisser une quantité de débris comparables à ceux des reptiles : vérité importante que semblent aujourd'hui vouloir révoquer en doute quelques naturalistes.

Parmi les débris de tortues, on en rencontre qui prouvent que quelques-uns de ces animaux, comme au reste la plupart des reptiles qui ont paru sur les premières terres, avaient acquis des dimensions

laquelle elle appartient diffère du gavial actuel :

1° Par son étendue plus considérable. Elle ne peut avoir eu moins de 3 pieds, et la plus longue tête de gavial que M. Cuvier ait pu se procurer n'a que 31 pouces.

2° Par l'étroitesse de son museau, sensiblement plus mince, malgré les plus grandes dimensions de la tête.

3° Par l'étroitesse plus remarquable encore de l'occiput.

Enfin le crâne fossile diffère du crâne de l'espèce vivante la plus voisine, tant par sa forme oblongue que parce qu'elle se joint au museau par un rétrécissement insensible, au lieu d'une contraction brusque.

Cette distinction de deux espèces, annoncée par les mâchoires et confirmée par les têtes, l'a été encore par toutes les autres parties, notamment par les vertèbres et par les os des extrémités, tellement tranchées dans chacune de ces parties, que chacune d'elles aurait suffi seule pour l'établir.

On trouve encore des crocodiles dans les couches supérieures à celles qui renferment ceux dont nous venons de parler. On en trouve dans la craie; on en rencontre dans les couches au-dessus de la craie dans les lignites d'Auteuil et de Mimet. Quelques-uns ont vécu avec les palæotheriums et les lophiodons des calcaires d'eau douce. Ceux-là paraissent déjà plus semblables à ceux qui vivent actuellement; à mesure qu'on s'approche des couches supérieures, la ressemblance augmente avec ceux de nos jours. Enfin il paraît qu'il y en a, mais en très-petite proportion,

cessivement par différens naturalistes, a été tout récemment combattue par M. Cuvier, qui paraît avoir fixé l'opinion des savans à cet égard. Suivant lui, ces animaux anciens sont des sauriens du genre des *manitors*. Parmi les poissons d'eau douce qui se trouvent ensevelis avec eux, M. Cuvier en a découvert un genre aujourd'hui inconnu, et qui, à l'époque si reculée de la première déposition des terrains secondaires, était répandu sur des points qui appartiennent maintenant aux deux hémisphères.

Pour terminer l'indication des principaux animaux qui ont été pris pour des crocodiles, il me reste à signaler le fossile devenu célèbre sous le nom de *grand animal de Maëstricht*. Cet animal n'est pourtant pas (pas plus que les reptiles des schistes cuivreux de Thuringe) un véritable crocodile; comme ces derniers, il appartenait au genre des monitors, ou plutôt il forme à lui seul un genre nouveau voisin des monitors et des *ignanes*, ou, si on veut, une sorte de lézard. Ce qui avait surtout induit les naturalistes en erreur relativement au genre de cet animal, c'est l'énormité de ses dimensions comparée à celles qu'ont aujourd'hui les reptiles dont il se rapproche le plus : sa longueur était en effet égale à dix fois au moins celle des plus grands de ces animaux. On compte dans son squelette 133 vertèbres; la longueur de sa tête seule approche de 4 pieds; sa queue, longue de dix pieds, se terminait en s'élargissant en forme de rame, la longueur totale de son corps surpassait 24 pieds. La queue forte et robuste de ce grand reptile devait former une rame très-puissante, qui lui permettait

d'affronter les eaux de la mer même la plus agitée ; car cet énorme lézard, quoique appartenant à un genre de reptiles dont aucun ne vit aujourd'hui dans la mer, était évidemment un animal marin.

On a proposé pour l'animal de Maëstricht le nom de *meso-saurus*.

On a découvert dans plusieurs localités des reptiles appartenant à des genres plus ou moins semblables à celui qui constitue l'animal de Maëstricht, et qu'on peut se représenter comme autant de grands lézards. Tel est celui que M. Cuvier propose d'appeler *geo-saurus*, dont les débris ont été découverts dans les environs de Manheim, et qui devait être long de 12 à 13 pieds ; pour cette raison on avait proposé de lui donner le nom de *lacerta-gigantea* (*lézard-géant*) ; mais ce nom ne peut plus lui être conservé, aujourd'hui qu'on sait que le grand animal de Maëstricht, appartenant au même genre, a une taille double de la sienne, et qu'un autre lézard, dont nous allons nous occuper, présente des dimensions bien plus considérables encore (1).

(1) Le Muséum possède des débris très-curieux de ces reptiles qu'on a placés près de la porte qui communique avec la petite salle des fossiles, dans des armoires situées contre le mur de séparation des deux salles : on y distinguera surtout les vertèbres et différens autres os du grand animal de Maëstricht, classé par M. Cuvier parmi les monitors, et dont la tête, un des plus beaux débris des créations anciennes qu'on ait découverts jusqu'à présent, se voit dans une boîte vitrée, au-dessus de l'armoire qui contient les autres os.

Ce dernier reptile est celui que M. Cuvier appelle *megalo-saurus ;* ses débris ont été trouvés dans les environs d'Oxford par un célèbre naturaliste anglais, M. Buckland, auteur d'un très-beau travail sur les cavernes à ossemens. L'énormité des os qui en restent indiquerait pour la totalité de son corps une longueur de 45 pieds de roi. Quelques débris paraîtraient même faire soupçonner qu'il en a existé de plus grands encore. Ces conclusions ne sont pourtant légitimes qu'autant qu'on admet (ce qui est très-probable) que ce reptile avait la forme des monitors, chez lesquels la queue est environ le tiers de la longueur du reste du corps. Mais en supposant qu'il en fût autrement, et que la queue de ces animaux, dont on ne possède pas de débris, fût beaucoup moins longue que celle des reptiles qui leur correspondent, il resterait toujours certain que le megalo-saurus était long de plus de 30 pieds. Encore faut-il remarquer que pour le réduire à ces dimensions il faut aller contre tout ce que les analogies présentent de plus vraisemblable; car et ses dents, et la forme des os de ses membres, doivent le faire placer parmi les monitors ; quelques os semblent même indiquer qu'il ressemblait plus par sa forme à un lézard proprement dit, qu'à tout autre animal du même genre. Ce serait donc à lui que conviendrait, plus qu'à tout autre, le nom de lézard-géant qu'on avait donné au reptile de Manheim. Le nom que lui a donné M. Cuvier indique en effet la grandeur de ses dimensions.

D'après la forme tranchante des dents du me-

galo-saurus, il n'est pas douteux que cet énorme lézard n'ait été d'un caractère extrêmement vorace. Du reste, tout ce qui accompagne ses débris dans les carrières où il a été enseveli annonce que c'était un animal marin.

On ne peut supposer qu'un animal aussi énorme ait été confiné dans une seule localité; aussi trouve-t-on des débris qui ont dû appartenir à la même espèce dans plusieurs autres lieux, et entre autres dans le comté de Sussex.

A côté de ces débris on a trouvé des dents ayant appartenu aussi à des animaux du même genre, qui n'ont pas dû être beaucoup moins volumineux que le *megalo-saurus*, et qui offrent le caractère unique d'user leur pointe et leur fût transversalement comme les quadrupèdes herbivores; ces dents ressemblent tellement à celles des mammifères, que M. Cuvier, au premier aspect, les prit pour des mâchelières de rhinocéros. La présence d'une pareille dent au milieu de couches aussi anciennes que celles qui renferment les espèces voisines du megalo-saurus dérangeait toutes ses idées sur les rapports des os avec les terrains; ce ne fut qu'à la vue d'une plus grande quantité de ces dents, les unes entières, les autres plus ou moins usées, que notre grand naturaliste découvrit son erreur. Cette erreur de la part d'un homme aussi habile doit nous apprendre à suspendre notre jugement relativement aux faits qu'on annonce comme étant en opposition avec les lois générales établies sur une masse énorme d'observations. Avec un peu moins

d'habileté, M. Cuvier consacrait l'existence d'un fait capable d'arrêter pour long-temps l'adoption de la loi de succession des êtres sur le globe depuis les temps anciens jusqu'à nos jours.

Les reptiles de la famille des sauriens dont il nous reste à nous occuper sont incontestablement de tous les êtres de la création les plus singuliers, les plus hétéroclites, ceux dont l'organisation a présenté aux naturalistes les formes les plus inattendues.

Vers la fin du siècle dernier on trouva à Eichtedt, dans la vallée de l'Altmuhl, un peu au-dessous de Solenhofen, village du comté de Pappenheim, dans des schistes calcaires qui abondent en pétrifications animales, le squelette entier d'un être sur lequel on fit successivement bien des conjectures différentes.

Suivant les uns, c'était un oiseau; suivant d'autres, c'était un mammifère qui formait une espèce plus intermédiaire encore que celle des chauves-souris, entre les mammifères et les oiseaux. Il s'est trouvé même un naturaliste qui se croyait si sûr de cette vérité, qu'il s'était amusé à le dessiner en entier, revêtu de son poil.

Un autre naturaliste le considérait comme un reptile.

Ce défaut d'accord entre les opinions émises, après mûr examen, par des hommes qui tiennent le premier rang dans la science, était d'autant plus surprenant, que, possédant une grande partie du squelette de l'animal, il semblait que rien n'aurait

dû être si facile que de déterminer au moins à laquelle des quatre grandes classes des animaux vertébrés on doit le ranger. Mais l'étonnement que peut produire la divergence d'opinions que nous signalons ici cesse, quand on considère que l'animal au sujet duquel elle existe réunit le singulier assemblage de caractères propres à chacune des trois grandes classes auxquelles on a voulu successivement le rattacher.

Cet animal, comme tous les oiseaux, avait en effet un long cou et un corps en proportion très-court. Il portait des ailes au moins aussi puissantes que celles des chauves-souris, et dont les dimensions étaient proportionnées à sa taille. La forme de ses membres et celle de sa queue le rapprochaient tellement des mammifères, que plusieurs naturalistes paraissent ne pouvoir encore se décider à le ranger parmi les reptiles. Sa tête présente un crâne d'une petitesse qu'on ne remarque que chez ces derniers, jointe à une gueule garnie de soixante dents pointues, et couvertes par un bec d'oiseau.

L'opinion de M. Cuvier, qui, dans son grand ouvrage, a consacré un long chapitre à l'interprétation des débris de ce singulier animal, est qu'on ne peut conserver aucun doute sur la classe à laquelle il appartient. Selon lui, l'ensemble de son organisation prouve de la manière la plus évidente que c'était un reptile. L'autorité et la force des argumens de cet homme célèbre paraissent avoir entraîné l'opinion de la plupart des naturalistes; et sauf quelques dissidens, aveuglés probablement par

une idée préconçue, tout le monde s'accorde à voir dans le *ptérodactyle* (c'est le nom qu'a imposé M. Cuvier à l'animal qu'il a si bien fait connaître) un véritable reptile volant. Je citerai encore ici les conclusions de notre grand naturaliste. « Voilà donc, dit-il, un animal qui, dans son ostéologie, depuis les dents jusqu'au bout des ongles, offre tous les caractères classiques des sauriens ; on ne peut donc pas douter qu'il n'en ait eu aussi les caractères dans ses tégumens et dans ses parties molles, qu'il n'en ait eu les écailles, la circulation, etc. Mais c'était en même temps un animal pourvu des moyens de voler, qui dans la station devait faire peu d'usage de ses extrémités antérieures, si même il ne les tenait toujours reployées comme les oiseaux tiennent leurs ailes ; qui cependant pouvait encore se servir des plus courts de ses doigts de devant pour se suspendre aux branches des arbres, mais dont la position tranquille devait être ordinairement sur les pieds de derrière, encore comme celle des oiseaux ; alors il devait aussi, comme eux, tenir son cou redressé et courbé en arrière, pour que son énorme tête ne rompît pas tout équilibre. »

D'après ces données on pourrait le dessiner à l'état de vie ; mais la figure qu'on obtiendrait serait des plus extraordinaires, et semblerait au premier aspect le produit d'une imagination malade plutôt que des forces ordinaires de la nature.

On en voit quelquefois d'approchantes dans les peintures fantastiques des Chinois. M. Cuvier parle d'une de ces figures tirée d'un livre d'histoire na-

turelle chinois, que l'on conserve dans la bibliothèque de Trewa-Altorf : elle représente une chauve-souris avec un bec d'épervier et une longue queue de faisan; mais ce ne serait pas là, poursuit-il, ce qu'on pourrait appeler une représentation de notre animal.

Ce qui frappe surtout dans la description du ptérodactyle, c'est l'assemblage bizarre d'ailes vigoureuses attachées au corps d'un reptile ; l'imagination des poëtes en a seule fait jusqu'ici de semblables. De là, la description de ces dragons que la fable nous représente comme ayant, à l'origine des choses, disputé pour ainsi dire la possession de la terre à l'espèce humaine, et dont la destruction était un des attributs des héros fabuleux, des demi-dieux et des dieux.

On ne peut supposer cependant que le souvenir confus conservé, par les anciennes traditions, de quelques-uns de nos animaux, ait donné lieu aux fables que nous rappelons. Tout prouve que les ptérodactyles et ceux des genres semblables qui ont pu exister sans qu'aucuns de leurs débris se soient conservés, étaient depuis long-temps ensevelis sous d'énormes débris de productions marines à l'époque où l'homme a paru sur la terre ; aucun mammifère n'existait même probablement avec eux dans ces îles primitives où la chaleur et l'humidité donnaient à tous les êtres organisés un développement dont la fécondité des régions chaudes et humides de l'Amérique équinoxiale ne peut nous fournir que de très-faibles vestiges.

Aujourd'hui un seul reptile est pourvu d'ailes; c'est celui que pour cette raison les naturalistes ont désigné sous le nom de dragon, comme trace des anciennes traditions fabuleuses; mais les dragons modernes ne peuvent être comparés au ptérodactyle de l'ancien monde. Leurs ailes, trop faibles pour frapper l'air et les faire voler à la manière des oiseaux, ne servent qu'à les soutenir comme un parachute lorsqu'ils sautent de branche en branche.

Tous ces dragons, au surplus, sont des animaux d'une petite taille, vivant au sein des forêts qui recouvrent quelques contrées brûlantes de l'Afrique et une partie des grandes îles de l'océan indien, surtout à Java et à Sumatra. C'est dans ces lieux déserts qu'ils poursuivent les insectes avec adresse, ou, si l'on veut même, au vol; ils descendent rarement à terre, parce qu'ils rampent avec peine.

On voit donc que rien dans ce portrait ne rappelle l'idée que les narrations fabuleuses de toutes les époques ont cherché à nous donner de ces terribles dragons enfantés par l'imagination des poètes (1).

(1) Nous voyons le dragon, consacré par la religion des premiers peuples, devenir l'objet de leur mythologie; rendu célèbre par les chants des poètes grecs et latins, et, dit M. de Lacépède, « principal ornement des fables pieuses » imaginées dans des temps plus récens; dompté par les héros » et même par les jeunes héroïnes qui combattaient pour une » loi divine; adopté par une seconde mythologie qui plaça les » fées sur le trône des anciennes enchanteresses; devenu l'em-

Le mécanisme de l'appareil du vol était, chez le ptérodactyle, essentiellement différent de ce que nous le voyons aujourd'hui, tant chez le dragon que chez les oiseaux ou les chauves-souris ; en effet, les oiseaux volent avec une aile dans laquelle on n'observe rien qui rappelle les doigts des extrémités antérieures des mammifères; les chauves-souris, avec une aile soutenue par quatre doigts très-prolongés unis par une seule membrane, le pouce seul étant libre. L'aile des dragons est formée par des prolongemens de leurs côtes, qui se replient pour lui fournir un soutien. Le ptérodactyle lui, volait à l'aide d'une aile soutenue principalement par un doigt très-prolongé, tandis que les autres avaient conservé leurs dimensions ordinaires.

Bien que la connaissance du ptérodactyle ait dû

» blême des actions éclatantes des anciens chevaliers, il a vi-
» vifié la poésie moderne ainsi qu'il avait animé l'ancienne.
» Proclamé par la voix sévère de l'histoire, partout décrit,
» partout célébré, partout redouté, montré sous toutes les
» formes ; toujours revêtu de la plus grande puissance ; im-
» molant ses victimes par son seul regard, se transportant au
» milieu des nues avec la rapidité de l'éclair ; frappant comme
» la foudre, dissipant l'obscurité des nuits par l'éclat de ses
» yeux étincelans ; réunissant l'agilité de l'aigle, la force du
» lion, la grandeur du serpent géant ; présentant même quel-
» quefois une figure humaine ; doué d'une intelligence pres-
» que divine, et adoré de nos jours dans les grands empires de
» l'Orient, le dragon a été tout et s'est trouvé partout, hors
» dans la nature. «

vous préparer à rencontrer dans l'organisation des habitans du monde primitif bien des singularités et des bizarreries, vous ne pourrez lire sans plus d'étonnement encore ce qui me reste à dire sur quelques-unes des plus antiques espèces de reptiles. Ceux dont je vais indiquer la forme se trouvent dans des couches au moins aussi anciennes que les monitors de Thuringe. J'emprunterai encore ici les propres expressions de M. Cuvier; j'ai presque besoin de son autorité pour oser retracer ces organisations si étranges.

« Nous voici arrivés, » dit ce grand naturaliste en commençant le dernier chapitre de son grand ouvrage (tom. V, 2e part., pag. 445), « nous voici arrivés à ceux de tous les reptiles, et peut-être de tous les animaux fossiles, qui ressemblent le moins à ce que l'on connaît et qui sont le plus faits pour surprendre le naturaliste par des combinaisons de structure qui, sans aucun doute, paraîtraient incroyables à quiconque ne serait pas à portée de les observer par lui-même, ou à qui il pourrait rester la moindre suspicion sur les authenticités.

» Dans le premier genre, un museau de dauphin, des dents de crocodile, une tête et un sternum de lézard, des pattes de cétacée, mais au nombre de quatre, enfin des vertèbres de poisson.

» Dans le second, avec ces mêmes pattes de cétacée, une tête de lézard et un long cou semblable au corps d'un serpent, voilà ce que le plesio-saurus et l'ichthyo-saurus sont venus nous offrir, après avoir

été enseveli pendant tant de milliers d'années sous d'énormes amas de pierres et de marbres; car c'est aux anciennes couches secondaires qu'ils appartiennent. On n'en trouve que dans ces bancs de pierre marneuse ou de marbre grisâtre remplis de pyrites et d'ammonites, ou dans les oolites, tous terrains du même ordre que notre chaîne du Jura. C'est en Angleterre surtout que leurs débris paraissent abondans; aussi est-ce surtout au zèle des naturalistes anglais que la connaissance en est due. Ils n'ont rien épargné pour en recueillir beaucoup de débris, et pour en reconstituer l'ensemble autant que l'état de ces débris le permet. »

Les animaux dont il est question, malgré les anomalies de leur structure, ressemblent plus aux lézards qu'à tout autre animal connu.

Mais ces lézards ne vivaient que dans les eaux de la mer, qu'ils parcouraient facilement à l'aide de leur double rang de nageoires. Comme nous possédons toutes les parties de leurs squelettes, rien ne nous empêche de nous représenter complètement ces animaux, qu'il serait possible de peindre si nous connaissions la forme de leurs écailles, et leurs couleurs.

Parlons d'abord de l'*ichthyo-saurus*.

« C'était, dit M. Cuvier, un reptile à queue médiocre et à long museau pointu, armé de dents aiguës; deux yeux d'une grosseur énorme devaient donner à sa tête un aspect tout-à-fait extraordinaire, et lui faciliter la vision pendant la nuit. Il n'avait probablement aucune oreille extérieure, et

la peau passait sur le tympan comme dans le caméléon, la salamandre et le pipa, sans même s'y amincir.

» Il recevait l'air en nature, et non pas l'eau, comme les poissons; ainsi il devait revenir souvent sur la surface de l'eau. Néanmoins ses membres courts, plats, non divisés, ne lui permettaient que de nager. Il y a grande apparence qu'il ne pouvait pas même ramper sur le rivage autant que les phoques, mais que s'il avait le malheur d'y échouer, il y demeurait immobile comme les baleines et les dauphins. Il vivait dans une mer où habitaient avec lui les mollusques qui nous ont laissé les cornes d'Ammon, et qui, selon toutes les apparences, étaient des espèces de sèches ou de poulpes qui portaient dans leur intérieur (comme aujourd'hui le *nautilius spirula*) ces coquilles spirales et si singulièrement chambrées; des térébratules, diverses espèces d'huîtres, abondaient aussi dans cette mer, et plusieurs sortes de crocodiles en fréquentaient les rivages, si même ils ne l'habitaient conjointement avec les ichthyo-saurus. »

La longueur de ce singulier animal était très-variable; tandis que les plus petits avaient 8 pieds et demi de longueur, on a trouvé des débris qui annoncent des individus de 20 pieds et plus. On en a rencontré plusieurs de grandeur intermédiaire.

Quant au *plesio-saurus*, il offrait des dimensions plus considérables encore que celles de l'ichthyosaurus, dont il différait d'ailleurs prodigieusement sous certains rapports. Il est vrai qu'il a dû être

contemporain de ce dernier; qu'il n'avait, comme lui, pour tout moyen de progression que des nageoires, dont il devait lui être impossible de se servir sur terre. Mais ce qui devait lui donner un aspect totalement différent, c'était son cou énorme, véritable cou de serpent, porté sur un tronc dont les proportions différaient peu de celles des quadrupèdes ordinaires, et terminé par une tête qui se rapprochait plus de celle des lézards que de tout autre animal. Ses dimensions, proportionnées à l'étroitesse du cou, n'étaient nullement comparables à celle de l'ichthyo-saurus, qui faisait à elle seule à peu près le tiers de l'individu; la queue du plesio-saurus, moins étendue que celle de l'ichthyo-saurus, ressemblait plus à celle d'un quadrupède ordinaire qu'à celle d'un reptile.

Le peu de détails que je viens de vous donner sur les reptiles qui peuplaient la terre à l'époque reculée où ils étaient probablement les seuls vertébrés existans à sa surface, suffira pour montrer qu'ils semblaient alors, tant par leurs dimensions que par la variété de leurs formes, avoir l'importance que les mammifères ont acquise depuis. Ils peuplaient à la fois la terre, la mer et l'air. Il y en avait, comme le megalo-saurus, dont les dimensions ne le cédaient qu'à celles qu'offre aujourd'hui la baleine. Le meso-saurus (grand animal de Maëstricht), le plesio-saurus et même l'ichthyo-saurus, n'étaient guère moins volumineux que ne l'est aujourd'hui l'éléphant. Les mammifères seuls aujourd'hui se distinguent à la fois par la même variété

dans leurs formes, et par les énormes dimensions qu'ils sont susceptibles d'acquérir. Les baleines, les cachalots vivent dans la mer comme le plesio-saurus et l'ichthyo-saurus; les chauves-souris volent comme les ptérodactyles, pendant que le reste des mammifères terrestres offre dans sa structure une variété qui donne lieu à cette multitude de genres et d'espèces reconnus dans la grande classe à laquelle ils appartiennent.

On aurait droit de s'étonner si, à l'époque où la classe des reptiles offrait un si grand nombre d'espèces détruites aujourd'hui, et des formes si nombreuses et si variées, quelques familles de cette classe avaient été inconnues. Il n'en est en effet aucune dont les débris ne se trouvent ensevelis dans les terrains détruits par les révolutions du globe. Cependant celle des batraciens (1) paraît, si on en juge par le petit nombre de débris qui se sont conservés, avoir présenté jadis proportionnellement le plus petit nombre d'individus. L'existence de leurs ossemens ne se trouve même jusqu'ici bien constatée que dans une seule localité (celle d'*Œningen*); et parmi ceux sur le caractère desquels on ne peut plus conserver d'incertitude, on doit compter le fameux homme fossile de *Scheuchzer*.

Il était naturel que ceux qui attribuaient toutes

(1) Les batraciens sont les reptiles analogues à la grenouille, au crapaud, à la salamandre. Ils se distinguent de tous les autres reptiles par leur corps nu et les métamorphoses auxquelles ils sont sujets.

les pétrifications au déluge fussent disposés à voir partout des ossemens humains, et il devait naturellement arriver aussi que, par suite de cette préoccupation, ils prissent pour humains des débris qui n'étaient que ceux de quelques espèces ou détruites, ou dont l'ostéologie était mal connue. Aucune illusion sur ce sujet n'a été plus complète et plus célèbre que celle de *Scheuchzer*, médecin théologien, qui accueillit avec transport un schiste d'*OEningen* qui lui sembla offrir l'empreinte très-évidente du squelette d'un homme. Il décrivit ce morceau en abrégé dans les Transactions philosophiques pour 1726 (tom. XXXIV, p. 38). Enfin il en fit l'objet d'une dissertation particulière intitulée l'*homme témoin du déluge*, qu'il publia avec une figure en bois qui est encore la meilleure représentation qu'on ait du morceau en question. Plus tard Scheuchzer « reproduisit son assertion, affirmant de nouveau qu'il *est indubitable que son morceau contient une moitié*, ou peu s'en faut du squelette d'un homme; que la substance même des os, et qui plus est, des chairs et des parties encore plus molles que les chairs, y sont incorporées dans la pierre; en un mot, que c'est une des reliques les plus rares que nous ayons de cette race maudite qui fut ensevelie sous les eaux.»

Cependant il fallait, comme l'a fait remarquer M. Cuvier, tout l'aveuglement de l'esprit de système pour qu'un homme tel que *Scheuchzer*, qui était médecin, et qui devait avoir vu des squelettes humains, pût se tromper aussi grossièrement; car cette imagination qu'il a reproduite si opiniâtre-

ment, et que l'on a si long-temps répétée sur sa parole, ne peut supporter le plus léger examen.

Malgré l'évidence des faits, l'erreur propagée par *Scheuchzer*, persista long-temps. En 1758, il paraît que personne n'avait reconnu l'illusion de sa prétention. *Pierre Camper* fut peut-être le premier, en 1787, à la signaler d'une manière positive, en indiquant même l'animal auquel appartenaient les débris incrustés dans la roche d'Œningen. « Un lézard pétrifié, dit-il en parlant du prétendu homme fossile, a pu passer pour un anthropolythe. »

Depuis cette époque, M. Cuvier a donné la démonstration la plus positive de ce qu'avait annoncé Pierre Camper. L'animal, en effet, n'est autre qu'une salamandre gigantesque. Prenez un squelette de salamandre et placez-le à côté du fossile, sans vous laisser détourner par la différence de grandeur, comme vous le pouvez aisément en comparant un dessin de salamandre de grandeur naturelle avec le dessin du fossile réduit au sixième de sa grandeur, et tout s'expliquera de la manière la plus claire.

« Je suis persuadé même, disait, il y a dix-sept ans, notre grand naturaliste, que si l'on pouvait disposer du fossile et y chercher un peu plus de détails, on trouverait des preuves encore plus nombreuses dans les faces articulaires des vertèbres, dans celles de la mâchoire, dans les vestiges des très-petites dents, et jusque dans les parties du labyrinthe de l'oreille ; » et il invitait les propriétaires ou dépositaires du précieux fossile à procéder à ces examens.

L'examen que M. Cuvier demandait pour la confirmation de ses idées, il a eu depuis l'avantage de le faire lui-même,

S'étant trouvé à Harlem, le directeur du Musée lui permit de faire creuser la pierre qui contenait le prétendu homme fossile, afin d'y mettre à découvert les os qui pouvaient encore y être cachés. L'opération se fit en présence du savant directeur du Musée et d'un autre naturaliste. Un dessin du squelette de la salamandre avait été placé par M. Cuvier; il eut la satisfaction de reconnaître qu'à mesure que le ciseau enlevait un éclat de pierre, il mettait au jour quelqu'un des os que ce dessin avait annoncés d'avance.

Je ne dirai rien ici des restes fossiles de poissons: la seule remarque intéressante qu'ils soient susceptibles de présenter, c'est que tous ceux qu'on rencontre dans nos carrières, n'ont pu vivre que dans l'eau douce. Ils étaient d'ailleurs différens de ceux que nous trouvons aujourd'hui dans nos rivières.

Je me suis arrêté si long-temps sur l'histoire des animaux quadrupèdes fossiles des animaux vertébrés, que le temps et l'espace me manquent également pour entrer dans quelques détails sur ceux des classes inférieures (1). Je me contenterai donc de

(1) On peut voir au Muséum, dans la salle qui précède celle que nous désignons sous le nom de grande salle des fossiles, une pièce de plus petite dimension, appelée petite salle des fossiles, où sont réunis les invertébrés les plus curieux qu'on a pu se procurer.

vous dire que le nombre des invertébrés fossiles est incomparablement plus grand encore que celui des animaux vertébrés, et que, parmi ces derniers, les poissons le sont plus que les reptiles, les reptiles, plus que les mammifères, etc.

LETTRE XVII.

SUR LES VÉGÉTAUX FOSSILES.

ıtoire des animaux qui se sont succédé sur la
ɔuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours
essante, celle des végétaux qui, à différentes
, ont été ensevelis et conservés comme eux,
noins curieuse ni moins féconde en résultats.
dant le règne végétal a été l'objet de recher-
n moins nombreuses que le règne animal,
ıu défaut seul de tout ouvrage suffisamment
sur les végétaux fossiles qu'on doit attri-
silence que j'ai gardé jusqu'ici sur cette ma-
ıs notre ancienne correspondance ; aujour-
lus heureux, je peux vous présenter une
travail curieux d'un jeune naturaliste qui
dignement sur les pas de son père (1).
les terrains de sédiment, tous ceux, par
ent, dont la formation est postérieure à celle

Adolphe Brongniart, qui, dans son Histoire des vé-
ssiles, se propose de réunir tout ce que la science
ur ce sujet important, joint à des recherches nou-
ıt il serait superflu de chercher à faire ressortir l'im-

des terrains primordiaux, contiennent des débris de végétaux en plus ou moins grand nombre.

Ces végétaux sont le plus souvent terrestres, et annoncent, par conséquent, que quelques parties de la surface de la terre étaient découvertes à l'époque où les terrains qu'ils renferment se sont déposés; dans quelques couches cependant on ne rencontre que des végétaux fossiles, analogues aux fucus et autres plantes marines. La masse des grès bigarrés, qui renferment les dépôts de sels gemmes (1), et les couches moyennes de la craie paraissent dans ce cas.

Les recherches de M. Adolphe Brongniart l'ont conduit à reconnaître que les végétaux fossiles, étudiés dans l'ordre de leur création, paraissent indiquer trois grandes périodes pendant chacune desquelles la végétation a conservé les mêmes caractères essentiels, tandis que ces caractères sont totalement différens quand on passe d'une période ou d'un groupe de formation à un autre.

La première période, la plus ancienne, comprend l'espace de temps qui s'est écoulé depuis le dépôt des premiers terrains de sédiment (époque où probablement la végétation a commencé à s'établir sur la terre) jusqu'après le dépôt des formations de houille. On peut considérer les grandes couches de houille comme résultant de la destruction de cette végétation primitive de la terre; l'ancienneté des terrains dans lesquels se rencontrent les végétaux

(1) Voir sur la formation des gemmes, la lettre suivante.

ppartenant à cette période, prouve, ce que d'ailurs on aurait pu admettre *à priori*, que la vie a mmencé sur la terre par le règne végétal. Penant tout l'intervalle auquel appartient la période ue nous signalons, les animaux invertébrés seuls vaient sur les terrains mis à nu; il est douteux ue les mers renfermassent des poissons.

Après la période que nous venons de signaler, il est déposé plusieurs couches qui ne renferment que es végétaux marins ou des végétaux terrestres en op petite quantité pour permettre de rien établir e positif sur la nature de la végétation du globe à époque de leur formation. Au-dessus de ces couhes (qui comprennent le grès bigarré et le calcaire nchylier), on recommence à trouver une végétaon nouvelle, tout-à-fait différente de la première, qui s'est maintenue sur la terre pendant tout le mps qui s'est écoulé depuis le dépôt du lias ou du ès à bâtir jusqu'à la craie. C'est ce qui forme la conde période de végétation, dont on trouve auurd'hui les débris renfermés principalement dans calcaire jurassique, ou dans les couches imméatement inférieures ou supérieures à ce terin. Pendant cette période, aucun mammifère terstre ne paraît avoir paru sur la terre, qui n'éit habitée que par les grands reptiles, au nom'e desquels se trouvaient ces ptérodactyles, ces esio-saurus, ces ichthyo-saurus, que la nature ait organisés pour voler et pour nager.

La seconde époque se termine à la craie: cette rnière formation ne renferme que quelques tra-

ces de plantes marines, et sépare la seconde époque végétale de la troisième, qui répond à l'espace de temps pendant lequel nos terrains tertiaires se sont formés, c'est-à-dire celui pendant lequel ont eu lieu les dernières irruptions marines dont notre pays a été le théâtre, et les intervalles qui ont permis la propagation, d'abord des palæotheriums et des anoplotheriums, et autres genres aujourd'hui perdus, puis des éléphans, des rhinocéros, et autres races contemporaines.

Il ne faut pas croire que, pendant chacune des trois périodes que nous venons de signaler, la végétation soit restée parfaitement la même; elle a plus ou moins varié; et ces périodes, M. Adolphe Brongniart ne les donne que comme des abstractions. On peut les comparer à ce qu'on a nommé *régions* en géographie botanique. Les mêmes végétaux ne se trouvent pas partout dans une même région; et cependant l'ensemble de la végétation présente dans chacune d'elles des caractères qui la distinguent de celle des régions voisines; ainsi, sans être profond botaniste, on reconnaît facilement la différence qui existe entre l'ensemble des végétations des bords de la Méditerranée, du nord de la France et des Hautes-Alpes, ou du nord de la Suède. Il en est de même pour les époques reconnues par M. Brongniart; seulement la nécessité de classer les végétaux d'après les débris qui nous en restent, ajoute beaucoup à la difficulté de la détermination.

Pourtant, une comparaison attentive des portions de végétaux qu'on trouve dans les différentes co-

vec les mêmes organes des végétaux vivans, nduire à déterminer, dans la plupart des famille et même le genre auxquels ces vé- ont appartenu, détermination curieuse, à e laquelle on peut, par un travail analogue qu'a fait M. Cuvier sur les espèces incon- nimaux fossiles, se représenter les caractè- 'aspect de la végétation qui couvrait la terre t chacune des périodes que nous venons d'in-

is m'efforcer de vous faire connaître les ré- très-importans auxquels M. Adolphe Bron- st arrivé sur ce sujet, en commençant, comme ivons fait pour les animaux, par les couches s superficielles, par celles dont la forma- t la plus récente, pour descendre ensuite mations anciennes.

'abord, dans la troisième période, si nous ornons à considérer les végétaux renfermés s terrains supérieurs d'eau douce, et autres ons antédiluviennes des plus récentes, nous uverons rien qui annonce un climat différent e; les plantes sont celles qui croissent encore os contrées. Dans les meulières des environs s, par exemple, les fossiles indiquent l'exis- e genres semblables à ceux qui se rencontrent dans nos mares et dans nos étangs; ce sont ra, des *nymphea*, etc.

les formations plus anciennes de la dernière , dans celles qui sont séparées des terrains ouce supérieurs par des traces d'une ou plu-

sieurs irruptions marines, la végétation est différente. Elle n'offre encore, il est vrai, rien dans son ensemble qui ne se retrouve actuellement sur le globe; mais les végétaux qui couvraient alors notre sol n'étaient pas ceux qui l'embellissent aujourd'hui : ils appartenaient presque tous à des familles propres actuellement aux pays chauds. Tels sont les palmiers et plusieurs feuilles qui sembleraient indiquer des lauriers et des mélastomes; tels sont encore les fruits de l'île Shepey, dont la plupart ne peuvent être rapprochés que de genres exotiques des pays chauds. On ne peut même douter que les lignites décrits par M. Faujas de Saint-Fond ne soient, en grande partie, composés de troncs de palmiers dont on a même retrouvé quelques fruits qui annoncent des cocotiers ou un des genres voisins.

Des troncs de palmiers, ou d'autres arbres monocotylédons, ont été trouvés à Montmartre; des feuilles de palmiers ont été rencontrées dans les plâtrières d'Aix et dans la molasse des environs de Lausanne; ainsi, à l'époque où les animaux de Montmartre (les palæotheriums et les anoplotheriums) vivaient aux environs de Paris, le même sol nourrissait des palmiers; et ces deux circonstances réunies annoncent déjà d'une manière évidente un climat plus chaud que celui que nous supportons actuellement, quoique moins brûlant que celui des régions équatoriales.

Du reste, abstraction faite de ce déplacement de climat, la totalité de la végétation de l'époque qui

nous occupe présente tous les caractères de la végétation actuelle, prise dans son ensemble; elle se composait, comme celle qui couvre aujourd'hui le globe, de végétaux très-nombreux, très-variés, analogues, quant aux familles et aux genres, à ceux qui existent encore actuellement. Ces végétaux considérés relativement aux grandes classes qu'ils comprennent, se trouvaient dans des rapports numériques à peu près les mêmes qu'actuellement, c'est-à-dire que les dycotylédons étaient de beaucoup les plus nombreux, et les grands cryptogames, tels que les fougères, les lycopodes, etc., les moins nombreux.

La seconde période de végétation, celle qui correspond à l'espace de temps qui s'est écoulé depuis le dépôt des couches de grès immédiatement inférieures au calcaire du Jura jusqu'à la craie inclusivement, offre avec la précédente des différences considérables.

Nous n'y trouvons plus rien qui annonce ni les plantes dycotylédones de notre époque, ni les palmiers; les cryptogames s'y montrent en proportion immense; la famille des fougères seule y figure pour un tiers, et, conjointement avec les cycadées et les conifères, elle forme la presque totalité de la végétation. Une particularité bien connue de ces différentes familles, c'est que leurs genres, du moins pour les fougères, étant susceptibles de croître sur la totalité du globe terrestre, on remarque que partout, dans ces genres, le développement des individus se trouve en proportion de l'élévation de la

température du climat. Or, dans la période qui nous occupe, les genres dont il est question offrent un degré de développement qui paraît avoir à peu près égalé celui qu'ils présentent dans les régions équatoriales. Les plus petits appartiendraient aujourd'hui tout au moins au climat du cap de Bonne-Espérance et de la Nouvelle-Hollande.

Remarquons de plus que la présence, dans la seconde période, des deux familles des cycadées et des conifères est extrêmement curieuse, en ce qu'elle semble indiquer une espèce de passage entre la végétation de la troisième période, où les dycotylédones dominent, et celles de la première, dans laquelle, comme nous allons le voir, les plantes cryptogames constituent à elles seules la presque totalité de la végétation. Ajoutons de plus que la végétation de cette seconde période, plus abondante en espèces si elle l'est moins en genres que celle de la troisième, est au contraire moins abondante en espèces et plus en genres que celle de la première.

Pour dernière remarque, faisons observer que, pendant la durée de cette période, le règne animal a présenté des modifications analogues à celles du règne végétal; ainsi, point de mammifères, ni marins, ni terrestres. Les reptiles formaient à eux seuls tous les vertébrés, et les individus de cette classe d'animaux, constituant d'ailleurs aussi des genres différens de ceux qui existent maintenant, présentaient des individus dont les dimensions étaient plus considérables.

Arrivons enfin à la première période, d'autant

plus curieuse qu'elle nous porte à l'époque de la première apparition de la vie à la surface du globe; les végétaux de cette période, dont les restes ont formé les couches de houille, présentent au plus haut degré les caractères de la simplicité dont nous avons vu que la nature ne s'était encore que peu écartée à la deuxième période : ils sont tous remarquables par leur peu de variété, par la simplicité de leur organisation et par la grandeur de leurs dimensions.

Les végétaux de la première période paraissent tous pouvoir se rapporter à six familles différentes, tandis que maintenant nous en connaissons près de deux cents. Sur ces six familles, quatre appartiennent aux cryptogames (à la famille dont l'organisation est la plus simple), une aux monocotylédones, et probablement une aux dycotylédones; même ces derniers groupes diffèrent tellement des monocotylédones et des dycotylédones connues actuellement, qu'il y a beaucoup de doute à leur égard, tandis qu'il n'y en a presque pas pour les quatre premiers.

Le rapport numérique des espèces de la première végétation comparée à ce qui se passe de nos jours offre encore une disproportion plus grande; alors, sur cent espèces, quatre-vingt-douze au moins appartenaient à cette classe si simple des cryptogames, six aux dycotylédones, et deux aux monocotylédones. Ce rapport est tout-à-fait inverse de celui des végétaux vivans, parmi lesquels, sur cent, il n'y en a guère que trois à quatre cryptogames

vasculaires, des mêmes familles que celles qu'on trouve à l'état fossile, tandis qu'il y a environ quatre-vingts dycotylédones et seize monocotylédones.

Des conséquences extrêmement curieuses ressortent de ces considérations générales sur la nature de la végétation primitive.

Et d'abord, si nous nous arrêtons aux dimensions que présentent les individus de chacune des familles existantes à l'époque qui nous occupe, nous verrons que tous ces végétaux offrent un développement, une grandeur, une force de végétation bien supérieurs à ceux qu'ils acquièrent dans nos climats, et même à ceux dont jouissent ces mêmes familles dans les régions équatoriales.

Ainsi les fougères en arbre de cette première période, quoique analogues, à beaucoup d'égards, à celles qui maintenant ne croissent plus que sous la Zone Torride, s'élèvent à une hauteur double de celle qu'atteignent les plus élevées parmi ces dernières : elles ont jusqu'à 40 ou 50 pieds, tandis que, dans notre époque, elles ne dépassent pas 20 à 25 pieds au plus, la plupart ne s'élevant qu'à 8 ou 10.

Les lycopodes et les *équisétacés* ne sont actuellement que des plantes herbacées, ou tout au plus de petits arbustes qui s'élèvent à quelques pieds de haut; parmi les plantes du terrain houiller, au contraire, les *équisétacés*, du genre *calamite*, ont 10 à 15 pieds, et peut-être plus, de haut, et les lycopodacées, qui forment le genre *lepidodendron*, ont jusqu'à 60 ou 70 pieds de haut.

Or nous voyons actuellement que les végétaux de ces trois familles, les fougères, les lycopodiacées et les presles, acquièrent toujours une taille d'autant plus considérable, que le climat dans lequel elles croissent est plus chaud. Nulle part elles ne s'élèvent si haut que dans les régions à la fois chaudes et humides, telles que celles de l'Amérique équinoxiale et des îles de l'archipel d'Asie; nous pouvons donc raisonnablement conclure de cette considération, que les végétaux des terrains houillers ont dû croître sous un climat à la fois beaucoup plus chaud et plus humide que les régions équinoxiales de l'Amérique et que les îles de l'archipel d'Asie.

Cette conclusion, qui se présente déjà avec un si haut degré de vraisemblance, va paraître encore plus évidente par des considérations puisées dans le genre de la végétation des terrains houillers.

Nous disions tout-à-l'heure que la végétation des terrains houillers était surtout remarquable par la grande proportion d'espèces appartenant à la classe des cryptogames : or, si nous cherchons à la surface du globe les points où maintenant la proportion des grands groupes de végétaux entre eux se rapproche davantage de celle qu'on observe parmi les fossiles de la première période, nous verrons que, dans les îles, les cryptogames deviennent incomparablement plus nombreux que sur les continens, et que, parmi ces espèces, ce sont surtout les fougères et les familles voisines qui prédominent.

On remarque même d'une manière évidente que,

plus les îles sont petites et éloignées des continens, plus les fougères lycopodes deviennent nombreuses, tandis que les végétaux phanérogames diminuent de telle sorte, que dans les îles isolées, telles que l'Ascension, Tristanda-Cugna, etc., ces familles peuvent surpasser les phanérogames, ou du moins les égaler; nous pouvons donc concevoir que, si des îles éparses au milieu d'un vaste océan existaient sans aucun grand continent, leur flore aurait le caractère de la flore de cette première période de végétation, quant au rapport numérique des plantes entre elles.

Ces deux considérations du rapport numérique des végétaux entre eux et de leur taille, comparés à ce qui a lieu maintenant à la surface de la terre, nous permettent donc de penser qu'à l'époque de la formation des houilles.

1° La surface découverte de la terre ne formait que des îles ou archipels épars au milieu d'une vaste mer sans grands continens;

2° Que la température de ces îles était beaucoup plus élevée que ne l'est aujourd'hui celle d'aucun lieu de la terre; et de plus, comme partout les végétaux fossiles de la première période de la végétation présentent à peu près les mêmes caractères, nous devons en induire que cette température plus élevée était répandue plus uniformément sur toute la surface du globe.

Une foule de faits de détails sont venus confirmer M. Adolphe Brongniart dans l'adoption de cette théorie. En effet, les bassins houillers se rencon-

trent presque toujours semés en séries interrompues, de manière à se rapprocher de ce qu'on remarque dans les archipels où les îles, représentant des sommets de chaînes de montagnes, sont presque toujours disposées par lignes interrompues; des îles basses, semblables, pour leur position, aux îles de coraux de la mer du Sud, devaient présenter une végétation très-uniforme, attendu qu'elles n'ont pas de montagnes.

Si la considération de la nature et des dimensions des végétaux qui croissaient sur les premiers terrains de transition nous conduit à regarder la surface du globe comme couverte par une mer immense d'eau chaude, au milieu de laquelle s'élevaient quelques îles, la géologie confirme le même résultat en nous faisant connaître l'immense étendue et la puissance des calcaires de transition (formations déposées par la mer), qui servent comme de base aux terrains houillers, et l'étendue bornée des couches de houille.

La nature des animaux que ces mers immenses renfermaient offre une nouvelle preuve de leur température élevée.

Aucun mammifère n'est connu à cette époque; on sait que de nos jours aussi ils sont beaucoup plus rares dans les petites îles où ils n'existent peut-être que lorsqu'ils y ont été transportés des continens. Au surplus, les végétaux qui existaient à l'époque qui nous occupe ne pouvaient servir de nourriture à aucun animal connu.

Quant aux dépôts houillers eux-mêmes, M. Adol-

phe Brongniart les représente comme de vastes tourbières très-différentes, il est vrai, des tourbières actuelles par la nature des végétaux qui leur ont donné naissance, et par le climat sous lequel elles se sont formées, mais composées, comme elles, des détritus des végétaux qui avaient crû sur ce sol bas et humide depuis un temps plus ou moins considérable.

Les couches de tourbe ancienne ont été ensevelies par le dépôt de couches de grès ou d'argile, dont l'origine est difficile à concevoir.

Ces lits de tourbe se sont reproduits à plusieurs reprises pour donner naissance aux diverses couches de houille qui composent une même formation houillère. Enfin elles ont été recouvertes complètement, et la végétation qui lèur donnait naissance paraît avoir été détruite par quelque grande catastrophe contemporaine de l'éjection des porphyres, qui, dans beaucoup de lieux, recouvrent les terrains houillers. Peut-être doit-on attribuer à ces porphyres eux-mêmes, et à la chaleur qui a accompagné leur éruption, la destruction complète des végétaux vivans et la carbonisation parfaite des lits de charbon. On sait, en effet, que, dans des terrains plus récens, les *lignites*, qui ordinairement présentent une apparence terreuse, prennent l'aspect de la houille ou de l'anthracite, lorsqu'ils ont été recouverts par des couches d'éjections volcaniques. C'est ce qu'on observe en divers lieux, ce qu'on remarque sur les végétaux enfouis sous les laves des anciens volcans de l'Auvergne.

Ainsi, en résumant ce qui est relatif à la végétation de la terre dans les trois grandes périodes admises par M. Adolphe Brongniart, nous la voyons d'abord simple comme l'organisation du règne animal aux mêmes époques; nous retrouvons dans ses caractères la preuve de cette température élevée que tout prouve avoir été en effet celle de la terre au temps de la formation de ses anciennes couches de terrain de transition et de transport; la distribution des familles et des genres nous représente les premières terres mises à nu comme des îles sortant à peine du vaste océan primitif, qui n'a formé que plus tard nos terrains tertiaires.

A la seconde période, séparée de la première par un temps qu'on peut supposer très-considérable, la végétation se complique et se modifie dans un sens qui la rapproche, sous tous les rapports, de ce qu'elle deviendra dans la troisième : elle indique une plus grande étendue de terre sortie de l'océan, une température moins élevée, des genres de végétaux qui se rapprochent de ceux qui prédominent maintenant, surtout de ceux qui croissent dans les régions équatoriales.

A la troisième période apparaissent les plantes monocotylédones et dyootylédones; les familles et les genres deviennent beaucoup plus nombreux; tout annonce une température plus modérée, en un mot, un état de choses qui se rapproche de plus en plus de l'état actuel.

Ces résultats, auxquels conduit l'étude de la botanique de l'ancien monde, sont d'autant plus cu-

rieux, qu'ils offrent un accord bien remarquable avec ceux qui résultent de la zoologie antédiluvienne. L'une et l'autre de ces sciences se réunissent pour prouver que la température de la terre a toujours été en diminuant, depuis la formation des terrains les plus anciens jusqu'à nos jours, et que l'étendue des continens a toujours été en augmentant de telle sorte, que les parties découvertes ont commencé par n'être que de simples îles, qui peu-à-peu, par l'abaissement des mers ou par le soulèvement du sol, sont devenues de vastes continens.

De ces deux grands résultats (la diminution graduelle de la mer et celle de la température), le premier paraît, comme nous l'avons vu (voir lettre I), si clairement établi par la physique, la géologie et l'astronomie, qu'il pourrait passer pour une vérité suffisamment démontrée, quand même la zoologie et la botanique fossiles ne seraient pas venues le confirmer; mais quand on voit toutes ces sciences diverses conduire chacune à part vers une même hypothèse, il semble que cette hypothèse doive être regardée comme ayant acquis le degré de probabilité dont nous sommes forcés de nous contenter relativement à toute vérité qui ne peut être confirmée par l'observation immédiate.

LETTRE XVIII.

DE LA MASSE DES EAUX.

La masse totale des eaux ayant joué, par ses déplacemens, et peut-être par son changement de volume, un grand rôle dans les révolutions du globe, il est important de la considérer principalement sous le point de vue des modifications qu'elle peut apporter à l'ordre actuel des choses par son action journalière. Nous considérerons donc sous ce rapport :

1° L'océan, ou la masse des mers qui sont en communication mutuelle;

2° Les lacs salés sans issues;

3° Les courans d'eau douce;

4° Enfin la masse des eaux glacées.

L'océan couvre un peu plus des trois quarts de la surface du sphéroïde; sa forme est très-irrégulière, et dépend de la distribution des montagnes et des vallées : son étendue est plus grande dans l'hémisphère austral que dans le boréal, et de là on a voulu (mais sans raison) conclure que peut-être les deux hémisphères ne pesaient pas également, assertion que dément positivement la rotation de

la terre, qui ne pourrait subsister telle qu'elle est, si les deux hémisphères n'avaient pas le même poids.

On a cherché à évaluer la profondeur moyenne de l'océan, et on est arrivé à des résultats extrêmement variables. Les uns, en effet, l'ont évaluée à cinq cents mètres, tandis que d'autres l'ont portée jusqu'à vingt mille; évaluation prodigieusement exagérée, car toutes les idées théoriques, d'accord avec les observations récentes les plus soignées, prouvent qu'on ne doit pas la porter à plus de sept à huit mille mètres, c'est-à-dire environ une lieue et demie; de sorte que si on supposait la masse des eaux répandue uniformément sur toute la superficie du sphéroïde terrestre, elle ne le couvrirait qu'à une distance de cinq mille mètres, ou une lieue.

La masse des eaux diminue-t-elle progressivement, de manière à devoir laisser un jour notre globe à sec? augmente-t-elle, au contraire, comme l'ont pensé certains auteurs qui doivent nous regarder comme menacés d'un nouveau déluge? ou bien, enfin, reste-t-elle à peu près la même dans la suite des siècles, en ne faisant que changer de lit à chaque révolution? Telles sont les questions importantes et difficiles sur la solution desquelles je vais vous dire le sentiment des hommes le plus en crédit dans la science.

L'opinion de la diminution progressive des eaux se trouve principalement répandue dans les ouvrages des auteurs qui ont reconnu les traces du séjour de la mer sur les plus hautes montagnes. Ils ne pouvaient guère, en effet, sur cette simple donnée,

avoir d'autre pensée que celle d'une élévation générale de la mer au-dessus de tous les continens, sur lesquels elle avait fait primitivement un séjour long et paisible, jusqu'à ce que, par suite de causes variables, les sommets des plus hautes montagnes eussent été mis à découvert.

Cette opinion n'est plus admissible depuis les nouvelles découvertes qui prouvent que les différens terrains ont tous été successivement, et à plusieurs reprises, mis à sec après avoir été couverts par l'océan, puis de nouveau envahis par lui après avoir nourri des animaux terrestres. De pareilles observations prouvent d'une manière trop incontestable que c'est par suite d'un changement de lit que l'océan a occupé, les unes après les autres, toutes les parties du sphéroïde terrestre. Au reste, il faut remarquer que la masse des eaux occupant plus des trois quarts de la surface du sphéroïde, il suffirait qu'elles abandonnassent un tiers seulement des terrains qu'elles recouvrent pour envahir tous les continens.

Les partisans de la diminution graduelle des eaux appelaient à l'appui de leur opinion un grand nombre de faits qui paraissent, au premier coup d'œil, prouver en effet que, même depuis les temps historiques, la mer a laissé à sec beaucoup de lieux qu'elle occupait jadis. Ils citaient le port de Fréjus, autrefois si célèbre pour l'asile qu'il donnait aux galères des Romains, et qui se trouve aujourd'hui très-éloigné du rivage; celui d'Aigues-Mortes, où saint Louis s'embarqua sur les vaisseaux qui le por-

tèrent en Orient, et qui se trouve également à sec; celui de Brindisi est dans le même cas; enfin la ville de Damiette, située, du temps de saint Louis, au bord de la mer, en est déjà éloignée de neuf à dix milles d'Italie.

Ils citaient, de plus, un grand nombre de faits semblables, qui, bien qu'attestés par les traditions historiques, ne peuvent pourtant rien prouver; car tous les ports de mer dont nous venons de parler se trouvant situés à l'embouchure de grands fleuves qui, comme le Nil, la Loire, le Rhône, etc., voiturent beaucoup de sable et de matières terreuses qu'ils déposent sur le rivage, on voit qu'il y a tout lieu de croire que ce n'est pas la mer qui s'est retirée pour laisser son fond à sec, mais ce fond lui-même, au contraire, qui s'est élevé progressivement au-dessus du niveau des eaux; dans un de ces ports même (celui de Brindisi), le travail des hommes a évidemment aidé l'opération de la nature.

La Baltique, seule de toutes les mers, paraît diminuer réellement de profondeur; mais, suivant toute apparence, cette diminution est un phénomène local qui dépend de l'élévation de son fond. Au reste, on saura vraisemblablement dans peu à quoi s'en tenir sur ce point, car on a pris, au commencement du dix-huitième siècle, toutes les précautions possibles pour ne conserver aucun doute. Si, comme tout porte à le croire, c'est réellement le fond de la Baltique qui s'élève, cet effet doit être attribué à la même cause que les précédens; c'est-à-dire aux troubles que les fleuves,

charrient, et qu'ils déposent au fond de la mer.

Mais, si rien ne peut prouver l'opinion de la diminution des eaux de l'océan, leur augmentation progressive est encore plus loin d'être démontrée d'une manière satisfaisante, et le peu d'auteurs qui l'ont admise se sont, comme leurs adversaires, appuyés sur des faits réels, il est vrai, mais dont la véritable explication leur était inconnue.

Ainsi ils rappellent que plusieurs contrées de la basse Égypte, qui sont maintenant au-dessous du niveau de la mer, et que la salure des eaux rend stériles et inhabitables, étaient, il y a trois mille ans, au-dessus de ce même niveau, et fertiles. On aurait cependant tort de conclure de ce changement incontestable que les eaux de la Méditerranée se sont élevées : s'il en était ainsi, cette élévation aurait produit sur toutes ses côtes des effets trop sensibles pour qu'on eût pu les méconnaître.

Quand on s'occupe de cette grande question de l'élévation ou de l'abaissement du niveau de la mer, il est extrêmement important de se convaincre que celui des continens, bien loin de rester invariable, éprouve souvent des changemens considérables, même dans l'espace de quelques siècles. C'est ce qui nous est prouvé jusqu'à l'évidence par l'état dans lequel se trouvent plusieurs monumens anciens, dont quelques-uns paraissent avoir été abaissés ou élevés avec le sol qui les porte, tandis que d'autres qu'on retrouve maintenant à moitié engagés dans la terre, ou s'y sont enfoncés par leur poids, ou ont été peu-à-peu entourés par elle, tout le sol des environs se

soulevant, excepté celui qui se trouvait maintenu dans sa place par la pression que le bâtiment lui faisait éprouver. C'est ainsi que les ruines du tombeau de Théodoric de Vérone, roi des Goths, construit l'an 495, près de Ravenne, en Italie, se sont tellement enfoncées dans la terre, qu'on ne voit plus que la moitié de ce monument gothique, le reste étant caché sous le sol.

Ce fait est d'autant plus remarquable, que ce monument, d'une masse énorme pour sa pesanteur, a certainement été élevé sur des pilotis.

On voit, dans plusieurs endroits de l'Écosse, les restes des murs que les Romains firent construire au deuxième siècle de l'ère chrétienne, et qui coupent ce pays d'une mer à l'autre; mais ils sont aujourd'hui enfoncés dans la terre, et il faut fouiller pour les trouver.

Il en est de même d'un autre mur qu'Adrien fit bâtir en terre vers l'an 125, et qui traversait l'Angleterre depuis Newcastle jusqu'à Carlisle. Il fut, en 432, reconstruit en briques par Aétius, général de l'empire romain, qui lui donna alors huit pieds d'épaisseur sur douze de hauteur.

On peut supposer, avec beaucoup de vraisemblance, que ce mur a été démoli dans les endroits où l'on ne trouve plus aujourd'hui aucun vestige; mais que doit-on présumer quand on voit ailleurs ces vestiges totalement ensevelis? Il faut, ou que cette masse se soit enfoncée sous terre par son propre poids, ou que la terre se soit haussée au point qu'elle l'ait entièrement recouverte.

Mais quelle que soit celle de ces deux suppositions à laquelle on s'arrête, on doit en tirer la conséquence qu'on ne peut jamais obtenir aucun point fixe sur les continens pour apprécier les changemens de niveau de la surface des mers; car on ne sera jamais sûr que le rocher, je suppose, sur lequel on prendra une mesure, ne s'enfoncera pas dans le sol plus mou sur lequel il peut reposer, ou bien qu'il ne s'élèvera pas avec le sol lui-même. Notez que, dans l'exemple que je viens de vous citer des murs bâtis par les Romains, on ne peut supposer que la culture ait accumulé des débris ou des décombres qui auraient pu les recouvrir; car c'est dans des pays tout-à-fait incultes qu'ils ont ainsi disparu de la surface du sol.

Il est si vrai que ce n'est pas à cette dernière cause qu'on doit attribuer l'effet dont nous parlons, que des bâtimens plus anciens que les murs d'Adrien, situés au milieu de villes commerçantes et de terres cultivées, n'ont point éprouvé le même effet; ainsi, à Nîmes, la *Maison carrée,* bâtie sous Auguste, paraît subsister encore telle qu'elle a dû y être construite.

Afin que vous n'éprouviez pas trop de répugnance à admettre ces changemens lents et presque insensibles qui, par la suite des siècles, se trouvent produits à la surface du sol, je vous rappellerai ceux qui, dans les tremblemens de terre, ont lieu d'une manière si incompréhensible, et dont je vous ai cité tant d'exemples (1). Je n'ai pas besoin de vous rap-

(1) Voyez les notes.

peler le fait si extraordinaire, arrivé près de Pouzzol, lorsque le *Monte-Nuovo*, haut de 2400 pieds, s'éleva dans une seule nuit. Mais je ne peux m'empêcher de vous citer un fait plus concluant encore.

En 1571, en Herrefordshire, on vit une étendue de vingt arpens de terre labourée et de prairie se séparer de la masse commune, et être insensiblement transportée, en trois jours, à 400 pas de distance. Ce qu'il y eut de plus singulier, fut qu'on n'entendit aucun bruit ; seulement, lorsque ce terrain ambulant se fut fixé, la terre s'enfla subitement, et il se forma une élévation très-considérable.

Il me semble que, pour celui qui fait attention à des faits si singuliers, et d'ailleurs parfaitement constatés, il ne doit plus paraître étonnant que des changemens plus considérables aient lieu, à la longue, dans une grande étendue de pays, quoiqu'ils se fassent d'une manière insensible et dans l'espace de plusieurs siècles.

Il est démontré, par exemple, que la surface de l'Italie n'est plus la même que du temps de l'ancienne Rome ; c'est ce que prouvent les fameux chemins consulaires, dont une partie encore est si bien conservée.

Le censeur Appius Claudius fit commencer un de ces chemins il y a 2,168 ans. Il avait 14 pieds de largeur, et conduisait en ligne droite de Rome à Capoue ; pour le niveler, il fit couper plusieurs montagnes, et particulièrement celle qu'on nomme aujourd'hui *Pisca marina*, près *Terracino* : elle est percée à une hauteur de 200 pieds, et chaque dizaine

de pieds est marquée par des lettres romaines. Sur les parois de la montagne, le fond de ce chemin était si ferme, et les pierres étaient si étroitement liées, que, dans les endroits où on l'a retrouvé, il est aussi entier, aussi solide que lors de sa construction; on ne peut pas même faire pénétrer la pointe d'une épée dans les joints de ces pierres : néanmoins, il se trouve actuellement impraticable dans l'étendue de plus de 60 lieues d'Italie, c'est-à-dire depuis *Rome* jusqu'à *Torre-della-more;* enfin, il se perd dans les vastes et profonds marais Pontins, desquels il sort tout entier. On peut alors le suivre sans interruption pendant plus de dix lieues d'Italie jusqu'à *Sainte-Agathe*, où l'on est obligé de le quitter de nouveau.

Un autre chemin consulaire, nommé *Via Flaminia*, traverse l'Italie depuis *Rome* jusqu'à *Rimini ;* il a été construit il y a environ 2,000 ans; aussi, dans cet intervalle, a-t-il éprouvé des changemens bien considérables. On voit deux inscriptions : l'une sur le pont de *Citta-Castellana*, et l'autre au-dessus de la porte d'une hôtellerie à *Castel-Novo*, qui annoncent que la belle partie de ce chemin, depuis *Otricoli* jusqu'à *Castel-Novo*, dans une étendue de plus de 20 lieues d'Italie, a été ensevelie depuis plusieurs siècles. Aujourd'hui, les voyageurs peuvent suivre cette route.

D'après ces observations et plusieurs autres semblables, il y a beaucoup d'apparence que toute l'Italie s'est abaissée vers le milieu, en se haussant ou en retenant sa première situation vers les deux extrémités.

Ce qu'on peut constater d'une manière si évidente pour l'Italie doit être vrai pour bien d'autres contrées, dont le sol n'a pas sans doute été moins que celui de ce beau pays sujet aux changemens de niveau les plus considérables. Cependant, comme l'Italie est bien plus qu'aucune autre contrée couverte de monumens antiques dont la situation primitive nous est connue, on a pu y faire un plus grand nombre d'observations semblables.

Près de Pouzzol, et à 50 toises seulement de la côte, on rencontre les ruines d'un temple de Sérapis, dont le pavé est maintenant au niveau de la mer : or, il est extrêmement probable qu'on n'aurait pas construit un pareil édifice dans un lieu si bas et si peu éloigné du rivage. Mais ce n'est pas tout, le terrain sur lequel repose cet édifice a été envahi par la mer, qui a laissé sur ses ruines des traces évidentes de son séjour : on y remarque, en effet, sur les murs, à 6 ou 7 pieds au-dessus du sol, des traces d'incrustations produites par les eaux ; et, sur trois colonnes qui sont encore debout, depuis 10 pieds, à la partie de la base, jusqu'à 16, on trouve des trous de pholades parfaitement reconnaissables. Notre Muséum possède une des pièces enlevées à ce temple : elle est d'un très-beau marbre, et la coquille des pholades s'y voit encore dans beaucoup de trous.

Le sol du temple a donc été, depuis la construction de l'édifice, d'abord enfoncé de manière à être envahi par les eaux, qui y ont séjourné assez longtemps, puis incomplètement relevé et placé dans la situation où nous le voyons maintenant. Les évène-

mens qui ont produit ces changemens n'ont dû avoir lieu que depuis la première éruption du Vésuve jusqu'à l'an 1,100 ou 1,200 de notre ère; car, depuis cette époque, on a un historique satisfaisant des éruptions du volcan, qui n'est probablement pas étranger à ces changemens de niveau.

Toutes les observations de ce genre doivent, ainsi que cette dernière, s'expliquer par des élévations ou des abaissemens partiels de terrain, sans qu'il soit possible d'en tirer une conséquence générale; et il ne faut pas omettre de dire que, dans toutes les vallées tourbeuses, le sol peut être légèrement élevé par l'humidité et abaissé par le dessèchement.

Quant à l'opinion de ceux qui ont, comme Buffon, supposé un déplacement total et graduel de la mer, d'orient en occident, elle n'est fondée sur aucune observation positive, et par conséquent on ne peut s'y arrêter.

Concluons de tout ceci que rien ne prouve que la masse des eaux ait été autrefois beaucoup plus considérable qu'elle ne l'est aujourd'hui;

Qu'on a encore moins de raison pour supposer qu'elle augmente;

Enfin, que sa totalité ne se déplace point constamment dans une même direction.

Il existe pourtant une cause qui, quoique assez légère, devrait à la longue opérer, par son action continue, quelques changemens dans le lit de l'océan: je veux parler de l'exhaussement que doit produire dans son fond la grande quantité de matières diverses qui s'y précipitent journellement.

Ces matières sont surtout les particules terreuses et salines charriées par les fleuves, et qui forment à leur embouchure les dépôts dont je vous parlais tout-à-l'heure. Il était curieux de calculer la quantité de ces matières, connues sous le nom de *troubles*, et on est parvenu à des résultats approximatifs qui paraissent assez satisfaisans.

On sait quelle quantité d'eau chaque fleuve verse, terme moyen, dans la mer, pendant un temps déterminé, et on connaît de plus quelle proportion de troubles il charrie.

Le Pô, le plus pur de tous, n'en contient qu'une partie sur cent soixante-dix; le Nil, une sur cent trente-deux; et le Rhin seul donne une sur cent. La Seine contient un cent-vingtième de matières étrangères; et comme on a calculé qu'il passe sous le Pont-Royal dix millions de mètres cubes d'eau par jour, on voit qu'il y passe quatre-vingt mille mètres de troubles, qui sont tous les jours déposés dans la mer. Des calculs, faits sur les autres fleuves, ont conduit à admettre que la somme des matières étrangères charriées par les fleuves dans la mer pouvait être suffisante pour élever son fond de cinq centimètres par an, c'est-à-dire, de cinq mètres par siècle.

Vous voyez que c'est bien peu de chose, relativement à la masse entière des eaux; car la profondeur de l'océan étant, comme j'ai eu l'honneur de vous le dire, de 7 à 8 mille mètres, il faudrait 1,000 ou 1,200 siècles, c'est-à-dire, de 100 à 120 mille ans, pour combler le lit de l'océan tout en-

tier. Au surplus, tous ces résultats reposent sur des données si incertaines, que ce serait une folie que de leur attacher une grande importance.

Une autre cause d'altération pour les eaux de la mer et d'élévation pour son fond consiste dans les produits organiques qui s'y déposent. Cette cause serait extrêmement puissante, si la mer nourrissait des habitans dans toutes les parties de sa masse ; mais tout porte à croire qu'il n'en est pas ainsi.

Il ne faut pas, en effet, s'enfoncer à une grande profondeur dans la mer pour être soumis à une pression que ne pourrait supporter aucun corps organisé vivant. Le défaut de lumière présente encore un autre obstacle au développement des corps organisés dans l'océan ; car la lumière ne pénètre pas au-delà de 40 à 50 pieds, et elle est indispensable à la vie. Ajoutons à cela que la température de l'eau, s'abaissant à mesure qu'on s'éloigne de sa surface, elle devient bientôt trop froide pour que la plupart des corps marins puissent y vivre.

Ce refroidissement graduel, dont on ne peut révoquer en doute la réalité, a conduit quelques auteurs à penser que le fond de la mer devait être glacé ; mais il est impossible d'admettre cette supposition, puisque la glace, étant plus légère que l'eau, viendrait nécessairement flotter à sa surface.

On a souvent répété que certains zoophytes pierreux (les polypes lithophytes) (1) avaient une

(1) Genre d'animaux-plantes dont les coraux font partie.

grande influence sur l'exhaussement du fond de la mer, et on les a présentés comme capables, par leur entassement, de produire des îles considérables à sa surface, d'augmenter les continens, et même, comme c'est principalement dans les régions équatoriales qu'on les rencontre, comme menaçant d'élever sous l'équateur un cercle solide qui s'opposerait à la navigation.

Dans un mémoire lu tout récemment à l'Institut, deux naturalistes distingués (MM. Quoy et Gaymart) ont montré l'illusion de ces assertions exagérées; ils ont fait voir que ces zoophytes ne s'élèvent point, comme on l'a cru, des plus grandes profondeurs de l'océan, et qu'ils ne commencent jamais leurs travaux que sur des rochers dont le sommet est voisin de la surface des eaux. Ils exhaussent ces rochers de 20 ou 30 pieds tout au plus; mais c'est assez pour former des écueils dangereux pour les navigateurs.

Il n'est pas possible, comme vous le pensez bien, d'aller dans la mer examiner positivement à quelle profondeur s'établissent ces animaux; mais l'étude des anciennes formations marines qui font aujourd'hui partie de nos continens a suppléé à ce qui ne pouvait être prouvé par l'observation directe. M. Quoy a constaté que les encroûtemens de nos continens, formés dans l'ancienne mer, n'atteignent que très-rarement une élévation de 15 ou 20 pieds; dans un seul lieu ils se sont élevés jusqu'à 30: on peut, au reste, presque toujours, avec un peu d'attention, découvrir la base primitive sur laquelle

les polypes avaient construit lorsqu'ils étaient sous les eaux.

Ajoutons, comme une autre cause de l'exhaussement du fond de la mer, l'action continuelle des vagues sur ses rivages, qu'elles minent insensiblement, et dont les débris s'y précipitent. Les parties pierreuses y sont agitées par les flots, qui, émoussant leurs arêtes et détruisant leurs angles, leur donnent la forme arrondie, propre à tous les corps qui ont été roulés dans un liquide. Ces cailloux roulés forment, par leur masse, les grèves qui servent de barrière à la mer et limitent son action. Si je vous parle de ce phénomène, c'est seulement pour en faire mention, car son influence relativement à l'élévation du fond de l'océan est tellement limitée, qu'on peut la négliger entièrement.

Les volcans sous-marins nous offrent une troisième cause réelle, quoique moins importante, puisqu'elle est accidentelle et locale, de l'exhaussement du fond de l'océan.

Les lacs salés sans issue sont d'une importance beaucoup moins grande que l'océan. Le plus étendu est la mer Caspienne, qui a 300 lieues de longueur, sur 50 environ de largeur; les autres le sont beaucoup moins. Quant à leur ancienneté, ils ont dû commencer après la dernière révolution du globe.

Leur degré de salure varie beaucoup. La mer Morte est, sous ce rapport, très-remarquable: elle contient jusqu'à un quart de matières salines. Ces lacs peuvent nous servir à comprendre la formation des dépôts salins qu'on trouve dans l'intérieur de la

terre. Supposons, en effet, que la température vienne à augmenter subitement dans les lieux où ils sont situés, il en résultera une évaporation considérable, qui pourra les mettre à sec; et les parties salines, qui ne s'évaporent pas, resteront seules au fond de leur bassin. Si, plus tard, de nouvelles eaux viennent déposer sur ces bassins des troubles qui forment des terrains au-dessus, il en résultera un dépôt de sels gemmes, semblables à ceux que nous trouvons dans plusieurs parties de l'écorce minérale.

On a fait jouer aux lacs répandus sur le globe un rôle très-important, relativement aux grandes inondations qui ont couvert les différentes parties des continens. Supposons la masse des eaux à peu près telle qu'elle est maintenant, quant à sa quantité, mais disposée d'une manière différente; c'est-à-dire qu'au lieu d'être presque entièrement rassemblée dans l'océan, elle se trouve divisée en une grande quantité d'amas considérables, placés sur des plateaux à différentes hauteurs. Par la suite des temps, un des lacs supérieurs rompra la digue qui le retient, et ses eaux, débordant sur les terrains inférieurs, produiront une inondation qui restera sur ces lieux jusqu'à ce que quelqu'une des digues inférieures venant à se rompre aussi, il en résulte une seconde irruption de l'eau.

L'eau, dans ce système, aurait continué de descendre de la même manière, pour ainsi dire, d'étage en étage, jusqu'à ce que la masse entière d liquide eût été réunie dans la partie la plus bass

pour y former l'océan tel que nous le voyons maintenant.

La difficulté n'est pas de répondre à ceux qui douteraient que la rupture d'une seule digue eût pu occasioner des effets aussi importans que paraissent l'avoir été les déluges successifs; car, outre qu'on peut supposer les lacs supérieurs aussi immenses qu'on voudra, on pourrait toujours imaginer que l'irruption de nouvelles eaux déterminera la rupture d'une digue inférieure, et ainsi de suite, de manière à avoir la quantité d'eau nécessaire pour les effets prouvés.

Mais il n'est pas aussi facile, dans ces idées, de rendre raison du très-long séjour que les eaux ont certainement fait, à différentes reprises, sur toutes les parties du globe, et qu'il est impossible d'expliquer par un simple passage des eaux des lacs supérieurs, quelque lent qu'on le suppose.

Les eaux douces, beaucoup moindres par leur volume que les eaux salées, exercent pourtant sur le globe une influence sensible. Les particules étrangères que les fleuves charrient, se déposant peu-à-peu sur leur fond, l'exhaussent assez promptement; et, si on n'a pas soin de les contenir par des digues, ils débordent bientôt sur les pays voisins, et finissent par changer entièrement de lit: c'est ce qui serait arrivé depuis long-temps pour le Pô, par exemple, si on n'avait pas pris les précautions nécessaires pour le retenir toujours dans le même lit.

M. Prony, chargé par le gouvernement d'examiner les moyens à opposer aux dévastations que pour-

raient causer les crues de ce fleuve, a reconnu que, depuis l'époque où on l'a enfermé de digues, il a tellement élevé son fond, que la surface de ses eaux est maintenant plus haute que les toits des maisons de Ferrare. Grâces à ces atterrissemens, le rivage a gagné, à son embouchure, plus de 6,600 toises depuis l'année 1,604 ; ce qui fait 150, 180, et, en quelques endroits, 200 piéds par an.

Il en est de même, comme nous l'avons vu, pour tous les fleuves; tous, à leur embouchure, déposent sur le rivage une si grande quantité des troubles qu'ils charrient, que bientôt le terrain se trouvant considérablement élevé, la mer ne peut plus le couvrir.

Si l'industrie des hommes ne s'opposait pas à la marche des choses, les terrains d'alluvion (c'est ainsi qu'on appelle ceux qui sont déposés par le cours des fleuves) se formeraient sur une beaucoup plus grande étendue; car aussitôt que le fond d'un fleuve serait assez élevé pour porter ses eaux au-dessus des terrains environnans, les eaux s'y répandraient, et il se formerait une nouvelle couche, qui s'accumulerait jusqu'à ce que son élévation déterminât encore un nouveau changement de lit. Mais quand, pour prévenir les ravages que causent les débordemens, on leur oppose des digues qui fixent le cours du fleuve, la couche devient de plus en plus épaisse, et on en vient à avoir des fleuves suspendus assez haut au-dessus des terrains qui les environnent. C'est ainsi qu'en Italie l'Adige menace, comme le Pô, de se répandre sur les pays voisins, et qu'il fau

dra nécessairement lui ouvrir un nouveau lit dans les parties basses sur lesquelles elle a déjà coulé autrefois.

Le Rhin et la Meuse menacent de même les plus riches cantons de la Hollande.

Les atterrissemens, le long des côtes de la mer du Nord, se forment avec la même rapidité dans le pays de Groningue. On sait positivement qu'en 1570 des digues furent construites devant la ville, et que, 100 ans après, on avait déjà gagné trois quarts de lieue en dehors de ces travaux. Les villes de Rosette et de Damiette, bâties au bord de la mer, il y a moins de mille ans, en sont maintenant à plus d'une lieue.

La marche des atterrissemens, et le plus ou moins de rapidité avec laquelle se déposent les terrains d'alluvion, sont très-importantes à noter, car elles fournissent des données précieuses pour calculer, d'une manière approximative, l'époque à laquelle peut remonter l'ordre actuel des choses. Or, il est très-remarquable que tous les phénomènes naturels, d'accord avec les traditions historiques et religieuses, se réunissent pour prouver qu'il ne peut exister depuis plus de 5 ou 6 mille ans. Relativement aux fleuves dont je viens de vous parler, par exemple, il est constant que, d'après les données obtenues, il a fallu assez peu de temps au Pô et à l'Adige pour former les terrains d'alluvion qui les entourent.

Les lacs d'eau douce nous présentent les mêmes phénomènes d'élévation de leur fond, et conduisent à la même conséquence; car on en voit qui reçoi-

vent des cours d'eau qui ne peuvent manquer d'exer-cer une influence assez forte sur l'élévation de leur fond, et qui seraient certainement comblés si la dernière révolution qui a déterminé la forme actuelle de nos continens remontait à une époque plus reculée.

Toutes les hautes montagnes ont leur sommet couvert de glaces éternelles, qui proviennent de la fonte des neiges. Ces amas, connus sous le nom de glaciers, s'étendent plus ou moins vers la base de la montagne; et leur propre poids les faisant descendre au-dessous de leur niveau naturel, elles sont fondues par l'action de la température plus élevée qui règne vers le pied de la montagne. L'eau, en fondant, abandonne les parties terreuses qu'elle retenait, et en forme les dépôts qu'on désigne sous le nom de murèmes.

La formation des murèmes dépendant de causes périodiques et à peu près constantes, il n'est pas très-difficile d'évaluer quel temps a dû être nécessaire pour leur donner le volume qu'on leur connaît; et, comme elles datent certainement du commencement de l'ordre actuel, elles fournissent un nouveau moyen d'arriver à une connaissance approximative du temps qui s'est écoulé depuis le dernier cataclysme.

Cette évaluation conduit encore au même résultat, et nous donne 5 à 6 mille ans tout au plus pour l'âge de notre monde. Les glaciers, dans certains lieux, sembleraient même ne demander qu'un temps beaucoup moins considérable; mais cela tient à des

circonstances locales, telles que l'existence de cours d'eaux qui, tombant des montagnes, lavent les murèmes et entraînent au loin leurs débris.

Ce serait peut-être ici le lieu de vous parler des glaces perpétuelles qui couvrent le sommet de toutes les hautes montagnes, et de celles qui, probablement depuis le commencement de l'ordre actuel des choses, entourent les deux pôles dans une étendue égale au moins au dixième de la surface du globe terrestre; mais, comme je me propose de m'étendre un peu sur ce sujet dans ma prochaine lettre, je me contenterai de noter qu'elles n'offrent rien qui ne s'accorde avec l'opinion qui ne donne pas au monde plus de cinq ou six mille ans.

Les calculs qu'on peut faire sur les dunes conduisent au même laps de temps. On sait en effet de combien (terme moyen) elles s'avancent par siècle et même par année. On sait que, du côté de Bordeaux, leur marche est de 60 à 70 pieds par an, et que, si on ne leur opposait aucun obstacle, il ne leur faudrait que 2,000 ans pour arriver à cette ville; d'après leur étendue actuelle, il doit y en avoir un peu plus de 4,000 qu'elles ont commencé à se former.

Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que les traditions historiques de tous les peuples s'accordent d'une manière singulièrement frappante avec ce résultat constant. La Genèse est certainement l'un des plus anciens livres qui existent, et on ne peut guère lui refuser 3,300 ans d'antiquité: Moïse, son auteur, vécut long-temps avec son peuple en Égypte, c'est-à-dire, chez une des nations les plus anciennement

civilisées, et il ne fait pas remonter le déluge à plus de 15 ou 1,800 ans avant l'époque où il écrit. Or, on ne doit pas supposer qu'il ait, contre la propension ordinaire, cherché à rajeunir l'espèce humaine; la vanité de son peuple, qui connaissait les traditions égyptiennes, se serait déclarée contre lui.

Bérose, qui écrivait à Babylone au temps d'Alexandre, parla du déluge comme Moïse, et il le place immédiatement avant Bélus, père de Ninus.

Les Védas, ou livres sacrés des Indiens, ont été composés à peu près dans le même temps que la Genèse (1,500 ans avant Jésus-Christ), et ils font aussi remonter la révolution dont ils parlent à 1,500 ans.

Les Guèbres parlent du même désastre comme ayant eu lieu à la même époque.

La Chine nous fournit, sur le déluge, des documens plus positifs encore; car Confucius (qui vivait près de 2,000 ans avant Jésus-Christ) commence l'histoire de ce pays par un empereur nommé Iao, qu'il représente comme occupé à faire écouler les eaux qui, s'étant élevées *jusqu'au ciel*, *baignaient encore le pied des plus hautes montagnes, couvraient les collines moins élevées, et rendaient les plaines impraticables* (1).

La seule science qu'on a prétendu fournir des renseignemens contraires à ceux dont nous venons de parler, est l'astronomie; elle nous apprend en effet qu'il y a près de 3,000 ans, les Chaldéens et les

(1) Les détails précédens sont puisés dans l'admirable Discours sur les révolutions du globe, par G. Cuvier.

Indiens avaient la connaissance de la longueur de l'année, ainsi que des mouvemens relatifs de la lune et du soleil. Mais qu'y a-t-il dans ces connaissances qui contredise l'opinion de la nouveauté de l'ordre actuel? Qu'on considère les progrès immenses que l'astronomie a faits en quelques siècles, depuis Copernic, et on ne sera plus étonné que le temps pendant lequel ils ont pu travailler ait suffi pour donner quelques connaissances élémentaires d'astronomie à des hommes si favorisés dans l'étude de cette science, par leur genre de vie et la pureté du ciel sous lequel ils vivaient. Au surplus, quand il serait démontré que l'astronomie avait, à cette époque reculée, fait des progrès qui demandaient plus de 2,000 ans d'observations suivies, en pourrait-on conclure autre chose, si ce n'est que le peu d'hommes échappés à la destruction générale avaient conservé les connaissances astronomiques acquises avant le déluge, et les avaient transmises à leurs descendans? C'est ce que suppose dans son histoire de l'astronomie le célèbre Bailly, qui explique très-bien par cette hypothèse l'identité des noms donnés aux douze signes du zodiaque par des peuples entre lesquels on ne peut guère supposer que des communications antérieures à la dernière grande catastrophe.

La même hypothèse rend aussi raison de l'état de l'astronomie chez les anciens, qui paraissent avoir possédé plutôt les débris de cette science que ses élémens, puisqu'on trouve dans l'histoire de leurs connaissances, conjointement avec les notions qui demandent les recherches les plus profondes,

une ignorance des faits les plus simples, qu'on ne pourrait supposer chez un peuple qui aurait eu la gloire d'être l'inventeur de la science.

Toutes les eaux des pluies ne sont pas destinées à couler à la surface de la terre ; une partie pénètre dans la croûte minérale, et forme les eaux de sources, qui en sortent ensuite à des températures variables. Ces cours d'eau intérieurs agissent mécaniquement, en déplaçant certaines parties des couches les plus meubles ; ils jouent aussi un rôle dans les phénomènes volcaniques, quoique ce rôle soit, comme nous l'avons vu précédemment, beaucoup moins important qu'on ne le suppose d'ordinaire, puisqu'ils ne servent qu'à fournir, par la décomposition de leurs principes, les parties gazeuses qui sortent du cratère.

Quelques sources rencontrent, dans la terre, des dépôts salins, et se chargent de leurs principes, qu'ils rapportent à la surface. Ils lavent donc peu-à-peu ces dépôts ; aussi les sources d'eau salée sont-elles sujettes à s'altérer, et voit-on souvent leur degré de salure diminuer graduellement.

Quand les eaux pénètrent très-profondément dans la croûte minérale, elles contractent la température élevée qui règne dans les profondeurs de la terre, et plusieurs sources s'échauffent assez pour conserver, même en sortant à la surface du sol, une température voisine de l'eau bouillante ; on en rencontre plusieurs en Irlande qui sont dans ce cas. Telle est l'origine des eaux thermales, qu'on remarque le plus ordinairement dans les pays volcaniques, mais qui se rencontrent pourtant quelque

fois bien loin des volcans brûlans. Presque toujours les eaux qui descendent assez bas pour devenir thermales rencontrent différentes matières, sulfureuses ou autres, dont elles se chargent, et deviennent ainsi minérales.

Ce qui prouve combien les eaux thermales pénètrent profondément, c'est le peu d'influence qu'ont sur leur écoulement les plus grandes sécheresses. elles continuent de couler dans des cas où toutes les sources ordinaires sont taries.

Presque toutes les sources sortent de la terre à une température supérieure à celle du climat dans lequel on les rencontre, parce que presque toutes proviennent de cours d'eau qui pénètrent plus ou moins profondément dans les terres. Quant à celles qui descendent des montagnes, elles sont, au contraire, plus froides, à cause qu'elles conservent toujours un peu de la température des lieux d'où elles viennent.

Il n'entre pas dans mon sujet de vous parler en détail des sources ou amas d'eau souterrains plus ou moins singuliers pour la température ou toute autre circonstance ; je me contenterai de vous dire, relativement aux glacières naturelles qui se rencontrent dans quelques cavernes, qu'elles sont ordinairement produites par l'existence de dépôts de sels, au travers desquels l'eau qui tombe dans ces cavernes est obligée de passer, et qui la refroidissent jusqu'à la température de la glace (1).

Les caux des pluies sont presque les seules qui

(1) Si on mêle ensemble du sel et de la neige, on obtient

concourent à la formation des sources; car celles de l'océan et des grands lacs ne pénètrent guère dans l'intérieur des terres, le fond des mers ne pouvant pas offrir les fentes et les crevasses qui se trouvent sur le sol des continens, et qui, si elles ont existé primitivement, n'ont pu manquer d'être bientôt comblées par les troubles qui se déposent dans les eaux, et qui ont comme luté leur fond. Aussi tout ce qu'on a dit des infiltrations à de très-grandes distances est-il purement hypothétique, et inventé par les auteurs de systèmes pour soutenir leurs idées.

Il existe dans le comté de Cornouaille, paroisse Saint-Just, une mine de cuivre dont les travaux ont été poussés jusqu'à 600 pieds sous la mer. Les ouvriers n'étaient, à cette distance, séparés des flots que par une épaisseur d'une trentaine de pieds. Lorsque la mer était agitée, elle produisait dans ces souterrains un tel bruit et un tel ébranlement, que les ouvriers, se croyant quelquefois menacés d'être submergés, cherchaient leur salut dans la fuite. Mais ce qu'il y a de remarquable dans ces travaux sous-marins, c'est qu'on y est très-peu incommodé par les eaux : le peu qu'il y en a est généralement salé, ou au moins un peu saumâtre.

On a lieu de faire la même remarque relativement à toutes les autres mines dont les travaux ont été ainsi poussés jusque sous la mer.

une température capable d'opérer la congélation du mercure, c'est-à-dire, un froid de plus de 35 degrés au-dessous de la glace.

LETTRE XIX.

DE L'ATMOSPHÈRE.

L'ATMOSPHÈRE affecte une forme sphéroïdale, et entoure notre globe jusqu'à une hauteur qu'on peut évaluer à 60,000 mètres, ou 12 lieues ; du moins c'est à cette hauteur qu'elle n'exerce plus de réfraction.

Si la température augmente rapidement à mesure qu'on enfonce dans l'intérieur de la terre, elle diminue avec une vitesse non moins grande quand on s'élève dans les régions supérieures de l'atmosphère. Cette diminution est si rapide, que le sommet de toutes les montagnes un peu élevées est couvert de neiges perpétuelles. Le point d'élévation où les neiges commencent à se former dans les différentes parties du globe est très-intéressant, parce qu'il indique à quelle hauteur il faut s'élever, dans chaque région, pour arriver à la température de la glace.

D'ailleurs les sommets des hautes montagnes pouvant être considérés comme des réservoirs que la nature s'est ménagés pour y conserver, à l'état solide, l'eau qui alimente les fleuves, je crois qu'il est

à propos que je m'arrête un instant à vous en parler. Il me semble d'autant plus nécessaire de le faire, que les glaciers, par les conséquences qu'on a voulu tirer de leur accroissement prétendu, jouent un grand rôle dans toutes les hypothèses où l'on admet le refroidissement progressif de la terre.

Un naturaliste suisse (Grouner), heureusement placé pour étudier ces montagnes, a donné la description la plus exacte, non-seulement des glaciers de son pays, mais encore de tous ceux que des voyageurs recommandables ont observés avec soin dans toutes les parties de la terre. C'est de son travail que je vais profiter (1).

La neige tombée du ciel et reçue sur les sommets élevés et froids est le principe et l'origine de tous les glaciers. Cette neige, dans les jours d'été les plus chauds, se fond et coule dans les lieux plus bas, où elle se gèle durant les nuits; enfin, dans les vallons qui se trouvent au pied des glaciers, bien audessous du niveau où se maintiennent les glaces perpétuelles, il se forme, dans l'hiver, des amas de glace qui, par leur immense volume, rafraîchissent assez l'atmosphère pour résister aux chaleurs des étés les plus chauds.

Il faut donc distinguer, 1° les monts de neige et de glace; 2° les vallons de glace (situés au-dessous des monts, mais à des hauteurs encore assez considérables pour que la congélation de l'eau y ait lieu naturellement); 3° les glaciers formés au-dessous

(1) Description des glaciers de la Suisse.

de ces masses par la fonte des neiges, et leur *regel* en glaces qui cheminent et suivent les pentes. Ces derniers, qui ne sont que les prolongemens des seconds, prennent mille formes différentes, suivant les dispositions des lieux qui leur servent de lit.

Je parlerai successivement de ces trois sortes de glaciers.

« Sur les plus hautes cimes des Alpes, dont les têtes se perdent dans les nues, et où la neige ne fond qu'un peu à sa surface, est une neige pure, accumulée de siècle en siècle, abaissée, comprimée, et dont une partie de l'humidité a été emportée par les vents. Dans les heures les plus chaudes de quelques beaux jours de l'été, la surface en est un peu fondue. Cette surperficie regèle aussitôt dans la nuit, et forme une croûte ferme et solide. Tel est le premier genre des glaciers : on pourrait les appeler *monts neigés*. »

Souvent cette neige, endurcie, forme comme une calotte, et couvre un mont qui paraît un sommet isolé; quelquefois aussi, c'est une suite de côtes énormes qui, à différentes hauteurs, offrent des pointes toujours blanches : ce sont les pointes mêmes des rochers qui servent de base et d'appui aux neiges dont ils sont couverts.

Dans le circuit de ces montagnes coniques, il y a d'autres fois des pentes douces ou des espèces d'appendices et de plates-formes en terrasses couvertes de neige, où elle fond et regèle. L'eau des sommets s'y épanche aussi et s'y congèle; ce qui couvre ces

lieux d'une masse composée de couches alternatives de neige et de glace. Grouner appelle ces pentes douces et ces terrasses des *champs de glace*.

Passons au second genre de glaciers.

Entre les monts dont je viens de parler, il y a des intervalles ou des vallons qui sont plus élevés que les sommets inférieurs, et au-dessus d'un niveau où fondent naturellement les neiges. Aussi ces vallons sont-ils toujours remplis de la neige qui y tombe dans toutes les saisons de l'année. Cependant les rayons du soleil, dans les longs jours d'été, réfléchis par les *monts neigés*, fondent la surface de cette neige, qui regèle pendant la nuit. Voilà une croûte de glace sur laquelle il va tomber de la neige nouvelle à quelques jours de là ; car il ne pleut jamais sur ces vallons. Par ces alternatives, il se forme à la longue un amas considérable de neige compacte et de glace opaque qui en élève considérablement le fond. Si cette masse est soutenue et comme encaissée tout autour, il ne peut y avoir d'écoulement que par-dessous, au travers des fentes des rochers et dans les vides de l'intérieur des montagnes ; si le vallon se comble jusqu'à une certaine issue ou une gorge, l'écoulement extérieur de l'eau produite par la neige fondue commence à se faire sur ce débouché.

Quelques-uns de ces vallons offrent, en été, une surface unie comme celle d'un lac gelé, où les yeux éblouis se perdent dans l'étendue de quelques lieues : on en a vu un qui avait jusqu'à 14 lieues sans interruption.

D'autres présentent plusieurs irrégularités : tantôt des avalanches ou lavanges de neige tombent des sommets environnans, et, grossis pendant leur chute, ils viennent former un monticule considérable sur la surface plane de la glace inférieure. La chaleur du soleil les arrondit et leur donne mille formes diverses ; mais il suffit d'un été un peu chaud pour les faire fondre, et changer ainsi totalement l'aspect du vallon qui les supportait. Voilà pourquoi les descriptions, faites d'une année à l'autre de l'aspect de ces vallons se ressemblent si peu. Tantôt la neige, poussée par les vents lorsqu'elle tombe du ciel, ou enlevée des sommets supérieurs, se dispose par gradins ou par petites élévations qui ont quelque sorte de régularité. On croirait alors voir les ondes d'un lac agité par une furieuse tempête, et qui auraient été subitement surprises et endurcies par une congélation soudaine et simultanée.

Le soleil d'un été chaud efface, sur les Alpes, tous ces objets brillans, et on ne trouve plus l'année suivante qu'un spectacle totalement changé et des formes différentes qui annoncent l'ébauche de nouveaux glaciers, de nouveaux vallons, de nouveaux champs de glace et de nouveaux lacs.

Telles sont les causes bien simples données par Grouner aux changemens éprouvés par les glaciers du second ordre, sur lesquels on avait fait, avant lui, mille hypothèses bizarres.

Quelquefois les masses énormes des vallons de glace, légèrement déplacées par un grand dégel, et se trouvant porter à faux, se fondent avec un

grand bruit, qui, répété mille fois par les échos des montagnes, frappent de surprise et d'admiration les voyageurs ou les paysans du voisinage. Plus d'une fois ces fentes ont servi de tombeau aux voyageurs et aux chasseurs imprudens. Il est remarquable que très-souvent, 12, 24 ou 36 heures après le moment où les malheureux ont disparu dans une de ces fentes, on retrouve leur cadavre très-bien conservé et rejeté sur la glace dans le même lieu; ce qu'on ne peut attribuer qu'à des courans qui ont un cours réglé. Au reste, on voit très-souvent, dans les fentes, l'eau liquide qui reste constamment à cet état sous la glace.

Les glaciers du troisième genre, qu'on peut nommer *vallées* ou *amas de glaces qui cheminent*, méritent peut-être plus que les deux autres, le nom de *glaciers*, puisqu'ils sont uniquement formés par le regel de l'eau qui coule des monts neigés et des champs de glace. Aussi la glace qui les compose est-elle beaucoup plus semblable à celle qu'on trouve partout en hiver que celle des glaciers supérieurs; car cette dernière, quoiqu'on la désigne partout sous le nom de glace, mériterait peut-être aussi bien le nom de neige durcie, ou plutôt formée par un mélange de glace rendue opaque par la grande quantité de matières terreuses qu'elle renferme, et de neige très-dure et très-comprimée; elle n'a guère de commun avec la neige et la glace ordinaire que d'être de leau àl'état solide. Elle est poreuse et extrêmement dure; mais elle n'est point transparente, quoique Aristote ait cru

qu'elle pouvait se changer en un véritable cristal.

Puisque je vous parle de la dureté de la glace, permettez-moi de vous rappeler que, dans les régions où le froid est rigoureux et long-temps soutenu, elle parvient à un degré dont on se ferait difficilement une idée. Vous avez peut-être mille fois entendu parler de la salle construite à Saint-Pétersbourg avec de la glace; elle était longue de 52 pieds, large de 16, et haute de 20. On fit plus: on tailla avec la même substance six pièces de canon; on les tira à 60 pas sur une planche épaisse de 2 pouces, qui fut percée de part en part, et les canons n'éclatèrent pas. Ceux qui seraient entièrement étrangers à la physique seraient peut-être plus surpris encore d'apprendre qu'on a construit avec de la glace polie et transparente des miroirs ardens qui ont produit presque autant d'effet que ceux de métal.

Je ne m'arrêterai point ici à décrire les différens accidens que les localités peuvent produire dans la forme, l'apparence et la disposition réelle du troisième genre de glaciers; car il ne vous sera pas difficile de vous figurer comment, par suite de la diversité d'exposition au soleil, des parties, garanties par l'ombre des montagnes, restant intactes, tandis que d'autres, plus basses, sont fondues par l'ardeur de ses rayons, il en résulte ces arcs de glace éclatans que l'on contemple avec admiration d'une vallée inférieure. Quelquefois des causes semblables produisent des escarpemens, des coupes presque verticales, de véritables murs de glace qui

descendent fort bas, et même dans des vallées profondes.

Dans d'autres lieux, on admire une multitude de quilles énormes qui se trouvent à l'extrémité des vallées, et surtout vers leurs débouchés dans une vallée inférieure; ce sont quelquefois comme des stalactites cylindriques ou pyramidales, formées par l'eau qui tombe des lieux plus élevés, et que le froid a saisie à l'instant où elle a touché la glace.

Dans les Alpes, les glaces se maintiennent perpétuellement à une hauteur de 1,500 toises au-dessus du niveau de la mer; dans les Andes, au Pérou, à 2,434; sur le pic de Ténériffe, le terme inférieur constant de la neige est 2,800 toises. Si on va vers le nord, au contraire, le terme inférieur se trouve plus bas : en Norwége, on trouve les glaces à 600 toises; en Laponie, elles descendent jusqu'au pied des montagnes, et plus loin, sous le pôle, tout est glacé.

Les montagnes couvertes de glaces perpétuelles deviennent de plus en plus communes, à mesure qu'on se rapproche des pays les plus voisins du pôle, quoique, dans ces régions, les montagnes soient beaucoup moins élevées que vers l'équateur.

En Norwége, les sommets de toutes les montagnes un peu élevées sont couverts de glaciers qui ressemblent, plus qu'en aucun autre lieu, à ceux des Alpes.

La Suède a aussi des monts couverts de glaces perpétuelles, d'où sortent de grandes rivières.

Les montagnes d'Islande présentent le même phénomène; mais elles offrent une circonstance bien

remarquable, qui consiste en ce que ce ne sont pas les sommets les plus élevés qui conservent leurs glaces toute l'année, ce qui tient à des circonstances locales qui ne sont pas assez bien déterminées.

Quelques-uns de ces monts sont tout à la fois des glaciers et des volcans. L'Hécla est le plus célèbre de tous : quand il vient à s'enflammer, les glaces du sommet se fondent, et il en résulte des torrens qui se précipitent sur les campagnes, les inondent, et détruisent les villages qui se trouvent sur leur passage. Vous avez pu voir tout récemment, dans les journaux, les détails donnés sur une éruption récente de ce volcan, qui paraissait vomir avec les flammes, les pierres et les glaces qu'il lançait au loin.

Les autres volcans de l'Islande sont beaucoup moins célèbres que l'Hécla, parce que leurs éruptions ont été jusqu'ici beaucoup moins fréquentes. Deux de ces derniers, quoiqu'ils soient très-élevés, n'ont point de neige à leur sommet, ce qu'on peut attribuer à la chaleur que leur sol conserve constamment. Dans une contrée qui paraît si éminemment volcanique, il me semblerait raisonnable de supposer que cette singularité, qui fait que des montagnes très-élevées sont exemptes des neiges qu'on rencontre sur d'autres qui le sont moins, doit être attribuée aux feux souterrains, qui, bien qu'ils ne fassent pas d'éruption, ont cependant assez de force pour fondre des amas de glace.

C'est également à la chaleur interne du sol que

j'attribuerais les changemens de lieu des glaces, qui, dans l'Islande, sont sujettes à se déplacer.

Une chose qui vous étonnera sans doute, et qui tient peut-être à la même cause, c'est que le climat de l'Islande est moins froid que celui de la Suisse; car si les étés y sont moins chauds, les hivers y sont moins rudes : de sorte qu'on y jouit d'une température beaucoup plus égale.

La Laponie offre un spectacle plus effrayant. On trouve des marais et des lacs toujours glacés jusqu'à leur fond. Presque toute la terre y est absolument impropre à la culture.

Les côtes orientales et occidentales du Groënland sont couvertes de pyramides énormes et de masses de glace inaccessible, mais surtout les côtes orientales qu'aucun navigateur n'a pu encore visiter.

Partout où l'on a pu pénétrer dans le pays, on n'a vu que des montagnes entièrement couvertes de neige. Dans tous les endroits qui ne sont pas trop escarpés, on n'y a vu que des vallées comblées par les glaces. Au plus fort de l'été, la neige fond un peu du côté du nord, derrière les brisans de la côte et les petits golfes; mais, du côté du midi, elle est toujours ferme.

Le Spitzberg a été pendant long-temps la terre connue la plus voisine du pôle; elle est inhabitable : les montagnes pointues dont elle est hérissée lui ont fait donner le nom qu'elle porte. Elles sont couvertes de glace depuis leur sommet jusqu'à leur pied, et rafraîchissent tellement l'air, qu'il est impossible de supporter leur voisinage. Quand le so-

leil les éclaire, elles paraissent brillantes comme des flammes.

Les pôles sont très-probablement recouverts d'une couche très-épaisse de glace qui ne fond jamais. Nous ne pouvons avoir aucun détail sur cette partie inabordable pour nous; mais nous connaissons mieux la formation des glaces annuelles; et, à cet égard, il faut bien distinguer les glaçons spongieux flottans, peu considérables, des plaines ou champs de glace qui offrent une surface solide beaucoup plus durable. La superficie n'en est pourtant pas formée par la mer, puisque des navigateurs, pris au milieu de ces glaces, assurent que leur fonte donne de l'eau douce. Il est à croire que cela tient à ce que la partie superficielle a été formée par la fonte des neiges, qui, tombant sur une première couche d'eau salée congelée, se seront d'abord fondues, puis glacées.

Les grandes montagnes de glace sont beaucoup plus durables; elles paraissent remonter à une haute antiquité, et appartiennent au pôle même. Leur épaisseur est souvent de 100 à 120 mètres, et leur saillie au-dessus du niveau commun, est de 15 à 20 mètres.

Ce qu'il serait surtout important de constater, relativement à toutes les espèces de glaciers, ce serait leur augmentation ou leur diminution; car on pourrait en tirer des inductions très-plausibles sur l'abaissement ou l'élévation de température dans les régions où ils sont situés. Or, si les hypothèses de Leibnitz, de Buffon et d'un grand nombre de naturalistes étaient fondées, les glaciers devraient aug-

menter d'une manière sensible d'un siècle à l'autre. Dans leurs idées, en effet, les glaces qui doivent envahir un jour tout le globe ont déjà gagné une partie considérable de sa surface ; elles occupent, sous l'équateur même, tout ce qui s'y trouve élevé à 2,400 toises au-dessus du niveau de la mer. Dans les régions brûlantes de l'Afrique on commence à les trouver à 200 toises; elles s'approchent davantage du sol, à mesure qu'on s'éloigne de la Zone Torride. Sur les Alpes, elles ne sont qu'à 1,500 toises du sol ; en Norwége, elles descendent déjà à 600 ; dans le Groënland, dans la Laponie, elles s'étendent jusqu'au fond des vallées presque au niveau de la mer ; enfin, plus loin, vers le pôle, tout est glace. Dans l'autre hémisphère, les glaces paraissent beaucoup plus tôt encore, de sorte qu'elles occupent déjà plus d'un dixième de la surface entière du globe ; et tandis qu'elles s'avancent ainsi d'une manière effrayante des pôles vers les régions tempérées, elles descendent également du haut des montagnes, et, devenues, par leur masse énorme, une nouvelle cause de refroidissement, elles resserreront de plus en plus le règne de la vie, jusqu'à ce qu'elles le fassent disparaître entièrement de la surface du globe.

Ceux qui se livrent à ces sinistres idées croient pouvoir donner des faits positifs à l'appui de leurs opinions Dans les régions polaires, disent-ils, bien des passages, autrefois parcourus par des navigateurs même assez récens, sont maintenant impraticables, à cause des glaces qui les obstruent. Les mêmes effets, selon eux, se remarquent sur nos

montagnes les plus élevées, où l'on voit, disent-ils, les glaciers gagner de siècle en siècle, et presque d'année en année, descendre vers leur pied, et envahir, dans leur marche lente, mais sûre, les champs, les prairies et les villages.

Relativement aux Alpes, particulièrement dans la Suisse, il est certain que les glaces ont gagné, depuis quelques années, d'une manière assez sensible.

Dans le bailliage d'Unterlaken, les neiges se sont emparées de quelques intervalles de montagnes où il y avait des pâturages, et elles ont obstrué entièrement un chemin qui conduisait au-delà dans le Valais. Un petit village, dont le nom était Sainte-Pétronelle, a disparu, et les glaces couvrent le terrain où étaient ses habitations.

Comme les Alpes sont les montagnes à glace les plus voisines de nous, et les mieux observées, on a été très-porté à généraliser ces effets de peu d'importance, et qui probablement ne seront pas durables.

En effet, la tradition et quelques documens historiques apprennent que les glaciers de la Suisse dont il est ici question se sont élevés pendant environ un siècle, et ont gagné du terrain horizontalement; mais que, durant d'autres années, ils ont diminué en hauteur et en étendue. Ainsi, l'on ne peut pas douter qu'il n'y ait une compensation ou des retours d'effets qui doivent rassurer les habitans voisins de ces lieux.

Il est certain, par exemple, que dans le temps

même où les glaces ont gagné d'un côté, elles ont perdu de l'autre. Un magnifique portail de glace, d'où sortait un ruisseau abondant, et qui brillait parmi les glaciers du Grendelwaldt, a disparu entièrement.

Quant aux passages qu'on a reconnus, dans les régions polaires, être, depuis peu, devenus impraticables, on peut raisonnablement penser que c'est accidentellement qu'une plus grande quantité de glace s'y est trouvée rassemblée, et qu'un été plus chaud suffira pour les rendre aussi libres qu'ils ont pu l'être auparavant. Ce qu'il y a de certain, au surplus, c'est que le refroidissement du globe, quelque démontré qu'il soit, est devenu beaucoup trop lent pour qu'on puisse supposer qu'il produise des effets sensibles sur l'augmentation des glaciers.

Au lieu de voir dans les glaciers les tristes effets d'une cause destructrice qui aurait déjà fait disparaître la vie dans une partie considérable du globe, il est plus philosophique de les considérer comme le moyen que la nature a employé, dans beaucoup de lieux, dès le commencement des choses, pour se procurer d'immenses réservoirs propres à devenir la source des fleuves, qui, s'en échappant en grandes masses, et qui, traversant une étendue considérable pour se rendre à la mer, rafraîchissent et fertilisent les campagnes de tous les pays qu'ils parcourent.

Il est constant que ces amas de glace conservent les eaux qui servent à l'entretien des sources de ces grands fleuves qui arrosent une grande partie de

l'Europe, où l'on manquerait d'eau sans cette ressource de la nature. Supposez, madame, un instant que les glaciers des Alpes n'existent pas; en les supprimant nous ôterons à cinq grands fleuves, à un grand nombre de moyens, et à une infinité de ruisseaux permanens, leur source intarissable; car l'eau qui tombera en pluie sur ces montagnes, si elles sont moins élevées, s'écoulera aussitôt pour produire des inondations désastreuses, ou sera dissipée en vapeurs : mais les neiges et les glaces la fixent, l'accumulent, la maintiennent, et, ne la laissant s'écouler que peu-à-peu et d'une manière permanente, la mettent dans la disposition la plus propre à fertiliser les campagnes qu'elle traverse pour se rendre dans la mer.

Avant que M. Fourier nous eût appris que la température de nos espaces planétaires était 40°, on supposait que le froid allait diminuant toujours progressivement, et l'on avait calculé qu'à 18,000 mètres au-dessus de Paris, on trouverait un froid de 82°; à 120,000 un froid de 300°. Aujourd'hui on sait, comme nous avons vu (*voyez* lettre 1re), que le froid, après avoir augmenté jusqu'à une température de 40° au-dessous de la glace, n'augmente plus, quelque haut qu'on s'élève.

C'est au froid qui règne dans les hautes régions de l'air qu'est due la formation des nuages, qui sont le résultat de la condensation de la vapeur aqueuse qui se trouve dans l'air; comme cette vapeur est d'un tiers plus légère que l'air, elle tend continuellement à s'élever, et monterait indéfiniment, si, à

une certaine hauteur, le froid ne la condensait et ne la ramenait à l'état liquide. Dans cet état, elle reste quelque temps suspendue, et forme les nuages; puis elle retombe sous la forme de pluie : de sorte qu'aucune particule d'eau n'est perdue par suite de l'évaporation.

Il n'en est pas de même relativement au calorique, à l'arrivée et à la sortie duquel l'atmosphère ouvre sans cesse un libre passage. La transmission du calorique qui nous est lancé par le soleil se fait directement par voie de rayonnement, mais celle qui a lieu, au contraire, de la terre dans l'espace environnant, se fait et par le même moyen et par le déplacement de chaque molécule, qui aussitôt qu'elle est échauffée s'élève indéfiniment.

Elle a lieu aussi, mais très-peu, par la transmission lente de molécule à molécule.

Le second mode de refroidissement, celui qui se fait par le déplacement successif des molécules échauffées, est le plus important, surtout à cause de l'influence évidente qu'il exerce sur la production des vents. En effet, si une masse d'air un peu considérable se trouve simultanément échauffée, elle s'élèvera dans l'atmosphère, et les couches voisines se précipitant pour prendre sa place, il en résultera un vent plus ou moins soutenu, etc.

La terre perd-elle plus de calorique qu'elle n'en reçoit, ou bien, au contraire, en reçoit-elle plus qu'elle n'en perd? C'est une question du plus haut intérêt, et que M. Fourier a de nos jours complètement résolue; il a démontré avec une certitude ma-

thématique, que le globe se refroidit, quoique ce soit bien lentement, et d'une manière tout-à-fait insensible. Pour peu que ce refroidissement fût considérable, l'astronomie fournirait un moyen certain de l'évaluer. En effet, la longueur de l'année étant déterminée par la révolution de la terre autour du soleil, si notre globe se refroidit, cette révolution doit être plus rapide, et la longueur de l'année doit diminuer. Or, on connaît quelle était cette longueur du temps d'Hipparque, célèbre astronome qui, il y a deux mille ans, a dressé des tables très-exactes d'astronomie. Il résulte de ces tables que, de son temps, le jour n'était pas plus court qu'il ne l'est maintenant de 1/300 de seconde décimale, c'est-à-dire 1/30000 de minute dont on en compterait 100 à l'heure; quantité réellement inappréciable. Le sphéroïde terrestre perd encore du calorique par les eaux thermales, qui en amènent sans cesse à sa surface, et surtout par les éruptions volcaniques.

Si l'émission progressive de la chaleur terrestre n'a plus aucune influence sur nos climats, d'autres causes peuvent les modifier. Les plus puissantes de ces causes sont les changemens produits à la surface du sol, par le défrichement et la culture des terres, dont l'effet est de les échauffer. Cette considération explique comment plusieurs pays ont pu jadis être soumis à une température beaucoup moins élevée que celle qui y règne aujourd'hui. La France et l'Allemagne sont dans ce cas; car il n'est pas possible de douter que, dans ces deux pays, le climat ne

soit beaucoup plus tempéré maintenant qu'il ne l'était du temps des Romains.

C'est ce qui est prouvé par la description qui nous en reste, par la nature des plantes qui, comme la vigne, y prospèrent maintenant, et qui ne pouvaient y croître dans ce temps-là.

On explique cette différence par l'influence qu'a dû exercer sur la température le défrichement des forêts qui couvraient notre pays, et qui ont fait place aux champs cultivés ; la théorie de la chaleur a montré, comme nous l'avons vu, que cette cause pouvait réellement produire les effets qu'on lui attribuait depuis long-temps.

Au surplus, on ne peut alléguer les mêmes raisons pour l'Italie, qui dès-lors était aussi bien cultivée au moins qu'elle peut l'être maintenant ; et pourtant Horace, dans une de ses odes où il peint les rigueurs de l'hiver, parle du mont Soracte, *dont le sommet est blanchi par les neiges*, et des forêts, *fatiguées du poids des glaces dont elles sont couvertes.*

Certainement aujourd'hui l'Italie ne lui fournirait pas l'occasion de faire de pareils tableaux. S'il est vrai que le voisinage de la Germanie, au temps où son climat était si rigoureux, devait refroidir l'Italie, quoique peut-être il soit difficile de comprendre comment, par suite de cette cause seule, la différence ait pu être si considérable, peut-être y aurait-il une recherche curieuse à faire sur ce sujet.

Le baromètre prouve que le poids d'une colonne d'air, depuis la terre jusqu'à la plus haute élévation

de l'atmosphère, équivaut à celui d'une colonne semblable d'eau de dix mètres de hauteur; le poids total de l'atmosphère est donc égal au poids d'une masse d'eau suffisante pour entourer le sphéroïde terrestre à dix mètres d'élévation. Par conséquent, si l'air se condensait et tombait liquide sur la terre, il n'augmenterait que d'un cinq-centième la masse des eaux actuellement existantes; et l'on voit, de plus, que son volume n'est que le millième de celui du sphéroïde.

L'atmosphère, considérée comme agissant sur la mer et sur la terre, joue un rôle assez important : outre les actions chimiques qu'elle exerce sur la masse des eaux en leur cédant une partie de l'air sur-oxigéné qui entre dans sa composition, et sur la terre par la décomposition des minéraux, elle agit mécaniquement en enlevant les corps secs et légers pour les transporter au loin; c'est elle qui forme les dunes, et change ainsi la surface entière de plusieurs contrées; c'est elle qui, soulevant les vagues de l'océan, est la cause première de l'action qu'il exerce sur ses rivages. Elle renferme, de plus, la cause des phénomènes électriques qui détruisent si fréquemment le sommet des hautes montagnes.

Les plus étonnans produits de l'atmosphère sont ces pierres qui tombent assez fréquemment à la surface de la terre, sans qu'on ait pu jusqu'ici indiquer d'une manière satisfaisante leur mode de formation ou leur origine.

L'histoire fait mention de pluies de pierres qui, dès l'antiquité la plus reculée, avaient frappé d'é-

tonnement ceux qui en avaient été témoins. Tite-Live, Pline et plusieurs autres écrivains, en citent des exemples positifs. On n'en a jamais douté dans le moyen âge ; et Cardan, particulièrement, parle d'un phénomène semblable, qui eut lieu en 1510. Sur 1,200 pierres tombées, il y en avait, suivant lui, une du poids de 120 livres et une autre de 60.

Ce n'est que dans le dernier siècle que la difficulté d'expliquer la chute des pierres de l'atmosphère a conduit nos physiciens à nier absolument un phénomène sur lequel ils auraient dû, tout au plus, suspendre leur croyance : mais, loin d'apporter cette sage réserve dans leur décision, ils ont pendant long-temps repoussé, avec le plus dédaigneux mépris, tout ce qu'on leur a présenté sur ce sujet.

Cependant les observations se multipliaient, et les hommes qui avaient vu ces pierres, qui avaient failli être écrasés par leur chute, ne purent se résoudre à croire, sur l'assurance des savans, qu'ils n'avaient rien vu, entendu, ni senti, de ce que leurs sens leur avaient appris. Les faits, d'ailleurs, se répétèrent si souvent dans la dernière moitié du dix-huitième siècle, qu'il est inconcevable qu'on n'y ait pas fait plus d'attention. Il y eut des exemples bien constatés de chutes de pierres en Bohême en 1753, près de Paris en 1768, et à Sienne en 1794 ; il en tomba dans deux endroits de l'Europe en 1796 ; deux ans après le même phénomène fut observé à Confaté, à Bénarès ; enfin, tout récemment un physicien distingué qui s'est occupé à recueillir les ex-

emples de chutes de pierres, a trouvé qu'à la fin du dix-huitième siècle, et lorsqu'on niait ce phénomène avec le plus d'opiniâtreté, on pouvait en compter jusqu'à 150.

Ce qui aurait dû surtout convaincre nos savans de la réalité du phénomène qu'ils ne voulaient pas admettre, c'est que toutes ces pierres étaient étrangères au sol où on les rencontrait; qu'elles étaient entièrement différentes de toutes celles que les physiciens et les chimistes connaissaient jusque là; enfin, qu'elles avaient entre elles les plus grands caractères de ressemblance, bien que recueillies à des époques très-différentes et dans des lieux très éloignés : ajoutez à cela que les témoins s'accordaient sur les circonstances accessoires; tous les avaient vues tomber de l'atmosphère dans un temps d'éclairs, et surtout dans l'explosion de ces météores lumineux dont la production accompagne souvent les orages, et plusieurs d'entre eux les avaient recueillies encore chaudes peu d'instans après leur chute.

Enfin, l'évidence des faits a triomphé de toutes les préventions, et la chute des pierres de l'atmosphère n'est plus contestée aujourd'hui. Ce qui a surtout contribué à vaincre l'obstination des plus incrédules, c'est l'existence d'un métal qui s'y trouve à l'état natif, ce qu'on n'avait jamais jusqu'ici rencontré au même état dans aucun autre corps. Cette preuve, qui ne pouvait être appréciée que par les chimistes, devait avoir par cela même plus de poids sur leur conviction, puisque les témoigna-

ges sur ce point étaient nécessairement donnés par des gens instruits, et que d'ailleurs tous les chimistes qui pouvaient se procurer de ces pierres étaient à portée de vérifier par eux-mêmes leur composition intime.

L'existence du phénomène étant une fois reconnue, il arriva (ce qui a toujours lieu en pareille circonstance) que les savans, qui d'abord ne voulaient pas l'admettre, parce qu'ils ne le comprenaient pas, n'ont pas manqué d'en proposer des explications qui leur paraissaient très-claires.

L'un d'eux, niant l'origine aérienne de ces pierres, suppose qu'elles sont seulement mises à découvert, et tirées de terre par le voisinage de la foudre. Mais d'où la foudre les tirerait-elle, s'il est vrai qu'on n'en rencontre nulle part de semblable à la surface de la terre ni dans son intérieur? Il faudrait pourtant qu'elles se trouvassent à quelques pouces tout au plus de profondeur. Et par quelle singularité ne se montreraient-elles jamais à la surface du sol que quand le tonnerre viendrait les y chercher?

Des raisons semblables s'opposent à ce qu'on leur attribue une origine volcanique; car les parties constituantes qui entrent dans leur composition n'ont aucune espèce de rapport avec les produits rejetés par les volcans sur quelque point de la terre que ce soit.

Frappés de l'extrême ressemblance qui nécessite qu'on donne à toutes ces pierres une origine commune, et convaincus de l'impossibilité de la leur as-

signer sur aucun point de la terre, MM. de La Place et Biot, deux de nos savans les plus distingués, n'ont trouvé rien de plus satisfaisant que de les faire venir de la lune, en supposant qu'elles nous sont lancées par quelques-uns des volcans qui brûlent à la surface de notre satellite.

Ces deux savans ne manquent pas de raisons assez plausibles pour appuyer leur opinion; car, calculant sur le petit volume de la lune (qui n'est que le 32e de celui de la terre) qu'elle ne doit exercer qu'une attraction 32 fois moindre sur les corps qui sont à sa surface; faisant entrer aussi le peu de résistance que peut présenter l'atmosphère de la lune, qui doit être extrêmement rare, ils sont arrivés, si je ne me trompe, à cette conclusion, qu'il suffirait qu'une pierre fût lancée de la surface de la lune avec une force égale au double tout au plus de celle qu'un canon de fort calibre donne à son boulet, pour qu'il sortît de la sphère d'attraction du satellite, qu'il entrât dans celle de notre planète, et tombât infailliblement à sa surface.

Quelque étrange que puisse paraître cette explication, elle est certainement beaucoup plus admissible que celle dans laquelle on veut expliquer leur formation dans l'atmosphère même, et dont je vais essayer de vous donner une idée.

Vous connaissez, au moins de nom, le gaz hydrogène, qui sert depuis peu à éclairer une partie de Paris; c'est un gaz transparent comme l'air, tout-à-fait inodore quand il est pur, et si léger, qu'il l'est 14 ou 15 fois plus que l'air que nous respi-

rons. Imaginez donc, madame, que ce gaz, dans le travail des volcans, ou de toute autre manière, ait dissous les métaux qui entrent dans la composition des pierres de l'atmosphère(le fer et le nickel); que, chargé de ces molécules métalliques, il s'élance dans les régions supérieures, où nous supposerons qu'il y en a toujours une quantité prodigieuse, qui, vu son excès de légèreté sur l'air commun, s'y rend à mesure qu'il est dégagé des corps qui le renferment sur la terre : « un orage survient, l'hydrogène s'enflamme, et fait apercevoir quelques-uns de ces météores lumineux dont l'existence, d'après les traditions constantes, paraît devoir précéder la formation des pierres; le gaz, en brûlant, abandonne le métal qu'il a dissous, et réduit celui qui était à l'état d'oxide; la chaleur vive produite en ce moment fond le métal; et l'attraction moléculaire le rassemble en masses plus ou moins grosses, qui, tombées sur la terre, conservent quelque temps une partie de la chaleur développée dans leur formation. »

Si vous admettez tout cela, vous aurez une explication des pierres tombées du ciel. On a proposé sur la formation des aérolithes une troisième opinion qui paraît réunir en sa faveur plus de probabilités que les deux précédentes; cette opinion consiste à considérer les aérolithes comme de très-petites planètes circulant dans les espaces de notre système solaire, et dont quelques-unes, entrant de temps à autre dans la sphère d'activité de notre globe, se précipitent vers nous, et traversent no-

tre atmosphère avec une rapidité qui suffit pour les enflammer.

Aucun indice ne nous montre que l'air ait, dans la suite des temps, éprouvé une modification appréciable, malgré la respiration continuelle des animaux et des végétaux; mais, dans les époques antérieures aux temps historiques, l'air existait-il et était-il déjà ce qu'il est aujourd'hui? Il n'est pas bien difficile de répondre à cette question, dont la solution pourrait, au premier aspect, paraître si embarrassante. Il est, en effet, certain qu'il existait déjà une atmosphère lorsque la consolidation de la première écorce minérale a eu lieu; ce qui le prouve, c'est l'existence d'animaux et de végétaux fossiles dans les dernières couches de cette écorce; de plus, ces animaux et ces végétaux étaient pourvus d'une organisation à-peu-près semblable à celle des animaux et des végétanx qui vivent maintenant à la surface de la terre : donc l'atmosphère, après la consolidation du sol primordial, devait ressembler à celle d'aujourd'hui.

FIN.

NOTES.

NOTE I.

Les questions relatives à la température du globe terrestre, entrevues par les philosophes anciens, n'avaient jusqu'ici été susceptibles d'aucune solution satisfaisante; et l'esprit humain, sur cette matière comme sur toutes celles qu'il aborde d'une manière prématurée, s'est jusqu'à ces derniers temps successivement promené d'une erreur à l'erreur opposée.

Ainsi, tandis que Buffon, trop préoccupé de l'hypothèse d'un feu central encore brûlant sous l'écorce refroidie des corps planétaires, attribuait à la chaleur dont ces corps ont dû jadis être pénétrés, une influence presque exclusive sur la température de leur surface, d'autres physiciens, niant jusqu'à la réalité de cette chaleur primitive dont tout prouve l'existence, voulaient expliquer par la seule influence de la chaleur solaire, l'état thermométrique du globe tout entier.

Des vues aussi exclusives ne peuvent plus être admises. Il est démontré, aujourd'hui, que des causes diverses influent sur les températures du globe terrestre, et on peut même assigner avec une grande précision le rôle que joue chacune d'elles.

Un seul homme, M. Fourier, a fondé de nos jours la théorie mathématique de la chaleur. Faisant usage d'une méthode de calcul de son invention, appropriée au nouvel ordre de

phénomènes qu'il voulait étudier, il est parvenu à reconnaître les lois suivant lesquelles ils se manifestent. Aucun géomètre n'a appliqué jusqu'ici avec plus de profondeur l'analyse mathématique, à l'investigation des grands phénomènes de la nature; aucun, depuis Newton, n'a ouvert des voies aussi neuves à l'étude de la philosophie naturelle.

Donner une idée des résultats obtenus par M. Fourier sur la chaleur du globe, ce sera exposer l'ensemble de nos connaissances sur ce sujet (1).

« Notre système solaire est placé dans une région de l'univers dont tous les points ont une température commune et constante, déterminée par les rayons de lumière et de chaleur qu'envoient tous les astres environnans. Cette température froide planétaire est peu inférieure à celle des régions polaires du globe terrestre.

La terre n'aurait que cette même température du ciel, si deux causes ne concouraient à l'échauffer :

L'une est l'action continuelle des rayons solaires, qui pénètrent toute sa masse, et entretiennent à la superficie la différence des climats.

L'autre est la chaleur intérieure qu'elle possédait lorsque les corps planétaires ont été formés, et dont une partie seulement s'est dissipée à travers sa surface.

Occupons-nous successivement de ces deux dernières cau-

(1) L'exposé que nous allons donner est extrait d'un mémoire inséré par M. Fourier dans les *Annales de Chimie et de Physique* (octobre 1824). Si sur quelques points j'ai cru devoir donner des développemens qui m'ont paru indispensables pour les lecteurs auxquels mon livre est destiné, dans d'autres il m'a paru que je n'avais rien de mieux à faire que de transcrire textuellement les expressions de M. Fourier. Ces passages sont indiqués par des guillemets.

ses de la chaleur terrestre, que nous considèrerons d'abord chacune à part, comme si elle agissait seule.

Et d'abord, qu'arriverait-il si la terre, n'ayant eu primitivement que la température de l'espace dans lequel elle est plongée, était exposée depuis un très-grand nombre de siècles à l'action des rayons solaires? Pour la solution de cette question, on doit évidemment distinguer les effets produits à l'extrême surface, de ceux qui devraient avoir lieu à des profondeurs plus ou moins considérables. Quant aux premiers, rien de plus simple.

Les alternatives de la présence et de l'absence du soleil auront, dès l'origine des choses, déterminé des variations diurnes et annuelles, semblables à celles que nous observons maintenant. Tout détail sur ce sujet serait superflu; tout le monde comprend, en effet, comment la surface échauffée par la présence du soleil au-dessus de l'horizon, doit se refroidir chaque soir après le coucher de cet astre. La cause des variations annuelles est aussi évidente. Dans nos climats, le soleil étant pendant l'été plus long-temps chaque jour au-dessus de l'horizon, et dardant ses rayons plus directement sur nos têtes, il doit résulter de cette double cause un échauffement plus considérable que celui qui a lieu dans l'hiver, temps où le soleil, malgré sa plus grande proximité de la terre, y produit moins d'effet. Depuis long-temps la science considère ces phénomènes, au moins dans leur généralité. Remarquons seulement que la différence entre la chaleur des jours et celle des nuits, entre celle de l'été et celle de l'hiver, pour chaque région, ne pouvait être expliquée que par la considération de l'influence qu'exerce sur elle la température des espaces planétaires, que personne avant M. Fourier n'avait seulement cherché à évaluer.

Les effets périodiques dont nous venons de parler ne se re-

marquent qu'à l'extrême surface ; et il suffit de pénétrer à quelques pieds au-dessous, pour les voir sensiblement modifiés.

En vertu d'une loi générale de la nature, les couches placées immédiatement au-dessous de la superficie lui soutirent une partie de la chaleur qui lui est communiquée par le soleil ; et le même effet se produit de proche en proche, jusqu'à une profondeur qui dépend essentiellement du temps qui s'est écoulé depuis l'époque où la cause échauffante a commencé à agir.

Mais ces couches échauffées par l'imbibition de la chaleur de la superficie ne peuvent plus être soumises aux mêmes variations de température que cette dernière. Pour rendre cette vérité sensible, considérons une profondeur telle, que la chaleur communiquée à la surface ne puisse y pénétrer qu'après plusieurs jours. Là, évidemment, les variations diurnes ne se feront plus sentir. La température n'y sera jamais ni si chaude que pendant le jour, ni si froide que pendant la nuit, mais prendra un degré intermédiaire qui ne dépendra immédiatement que d'une moyenne entre la chaleur de plusieurs jours et la fraîcheur de plusieurs nuits consécutives. Un thermomètre placé à cette profondeur (qui est celle de la plupart de nos caves) ne variera donc pas dans l'espace de 24 heures, comme il le ferait à la surface, et restera immobile pendant un temps qui peut égaler l'étendue d'une saison, marquant constamment une température moyenne, fournie par la totalité des jours et des nuits de cette saison.

Si nous descendons plus bas encore, nous arriverons à des couches où la transmission de la chaleur solaire ne pourra s'opérer qu'après un temps assez considérable pour que l'alternative des saisons ne s'y fasse plus sentir ; de sorte qu'on y aura une température fixe qui sera la moyenne entre celle

des saisons, c'est-à-dire exactement celle qu'on obtiendrait en prenant la valeur moyenne de toutes les températures observées à chaque instant à la surface pendant un grand nombre d'années.

Cette température fixe des lieux profonds une fois établie pour chaque point de la terre à une certaine distance de la surface, il n'a pu manquer d'arriver (en vertu de cette loi, par suite de laquelle un corps chaud mis en contact avec un corps froid cède de sa chaleur à ce dernier), qu'elle finit par se propager toujours la même pour chaque point, jusqu'aux plus grandes profondeurs, de manière que le résultat final de l'influence solaire après un temps suffisamment prolongé, ne peut manquer d'être l'établissement d'une température fixe pour chaque lieu de la terre, se prolongeant toujours la même, à partir du point où les variations périodiques cessent de se faire sentir, jusqu'au centre de la terre.

Il est inutile de rappeler que cette température fixe étant le résultat des variations périodiques de la superficie, et donnant exactement pour chaque lieu la valeur moyenne de toutes les températures qui se succèdent à la surface pendant une longue suite d'années, ne changera plus, une fois établie, quelle que soit la longueur du temps pendant lequel se prolongera l'afflux des rayons solaires.

Dans l'état final dont nous venons de parler, toute la chaleur qui pénètre par les régions équatoriales est exactement compensée par celle qui s'écoule à travers les régions polaires; de sorte que la terre rend aux espaces célestes toute la chaleur qu'elle reçoit du soleil.

L'état final de la masse dont la chaleur a pénétré toutes les parties est exactement comparable à celui d'un vase qui reçoit par des ouvertures supérieures le liquide que lui fournit une source constante, et en laisse échapper une

quantité précisément égale par une ou plusieurs issues.

Concluons de ce que nous venons de dire, que si la terre était exposée depuis un grand nombre de siècles à la seule action des rayons du soleil, on observerait au-dessous de l'enveloppe où s'exercent les variations périodiques une température constante qui serait la même pour tous les points d'une même ligne verticale, que cette température uniforme aurait lieu sensiblement jusqu'aux plus grandes profondeurs accessibles, et serait partout égale à la température moyenne de la superficie ; par conséquent qu'elle dépendrait, pour chaque point principalement, de la latitude du lieu au-dessous duquel on l'observe.

Si l'action des rayons solaires n'avait pas été prolongée assez long-temps pour que l'échauffement fût parvenu à son terme, la température des lieux profonds ne serait pas uniforme jusqu'au centre de la terre ; elle décroîtrait à mesure qu'on pénètrerait plus bas. Mais, dans aucune supposition, l'influence des rayons solaires ne peut déterminer un échauffement qui augmente avec la profondeur, c'est-à-dire rendre les couches profondes plus chaudes que celles qui sont superficielles. »

Toutes les vérités précédentes, dont le raisonnement ne peut qu'indiquer l'existence, M. Fourier les a démontrées avec toute la rigueur mathématique. Il a même donné des formules à l'aide desquelles on peut arriver sur chaque point à des résultats aussi précis que ceux que donnerait l'observation immédiate la plus soignée.

Éclaircissons ceci par un exemple.

Nous venons de faire voir, et nous aurions pu d'ailleurs donner comme une chose évidente d'elle-même, que la profondeur à laquelle la température devient constante et uniforme pour chaque lieu dépend, entre autres choses, de la

durée de la période qui ramène les mêmes effets à la surface; que, par exemple, il faut pénétrer plus bas pour se soustraire à l'influence des saisons, que pour cesser de sentir celle du jour et de la nuit; mais il serait impossible de déterminer par le raisonnement seul le rapport exact qui existe entre la durée de la période et la profondeur à laquelle il faut pénétrer pour s'y soustraire. Ce rapport, le calcul seul peut le fournir; il nous indique que les variations diurnes ne se font sentir qu'à une profondeur dix-neuf fois moindre que celles où l'on cesse d'observer les variations annuelles.

Tous les effets de la chaleur du soleil sur la terre sont modifiés par la superposition de l'atmosphère, et par la présence des eaux. Les grands mouvemens auxquels ces fluides sont sujets en rendent la distribution plus uniforme.

L'air et les eaux exercent encore sur la chaleur terrestre une action d'un autre genre : comme corps transparens placés à la surface du globe, ils augmentent sa température. Offrant en effet un passage assez libre à la chaleur lumineuse, ils présentent un obstacle plus grand à la sortie de celle que la terre exhale ensuite dans l'espace. L'air et l'eau produisent ainsi à-peu-près l'effet d'un verre ordinaire qui entourerait un corps exposé au soleil, ou l'effet des doubles vitres sur la température de nos appartemens.

Passons à une autre cause de la température du globe.

Des observations nombreuses, et aujourd'hui suffisamment constatées, prouvent que sur chaque point de la terre les températures fixes des lieux profonds sont croissantes à mesure qu'on descend à de plus grandes profondeurs. Or, nous avons vu que cette élévation de la température fixée, dans le sens de la profondeur, ne peut en aucune manière être le résultat de l'action prolongée des rayons du soleil. La cause qui donne aux couches profondes une température fixe de plus en plus

élevée, est donc une source intérieure de chaleur constante ou variable, placée au-dessous des points du globe, où l'on a pu pénétrer. Cette cause pénétrant jusqu'à la surface de la terre, élève sa température au-dessus de celle qui serait le résultat de la seule action du soleil. Mais l'excès de température communiqué à la superficie par cette cause est aujourd'hui presque nul. C'est ce que M. Fourier a démontré avec une rigueur mathématique.

Car, circonstance remarquable, à peine avons-nous eu acquis quelque certitude sur l'existence du foyer central, que la théorie de ce grand géomètre nous a fourni les moyens d'arriver aux résultats les plus curieux sur toutes les conséquences qu'on peut en tirer.

Peut-être, au premier aspect, paraîtra-t-il étonnant que, ne connaissant ni la nature du foyer de la chaleur interne, ni son intensité, ni la profondeur à laquelle il est situé, nous ne puissions rien déterminer relativement à l'influence qu'il est susceptible d'exercer sur la surface. Mais cette influence ne dépend directement d'aucune des circonstances que nous venons d'indiquer : et pour la calculer rigoureusement il suffit, 1° d'avoir la mesure exacte de l'élévation de la température dans les couches situées immédiatement au-dessous du sol; 2° de connaître le degré de facilité avec lequel la chaleur peut pénétrer chacune des substances qui les composent.

Il n'est pas nécessaire, en effet, de beaucoup de réflexions pour comprendre que le foyer central, quel qu'il puisse être, et quelle que soit sa position, ne pouvant exercer d'influence sur la surface de la terre que par l'intermédiaire des couches les plus superficielles, l'effet qu'il produira aura un rapport immédiat et nécessaire avec son mode d'action sur ces dernières; qu'il réchauffera d'autant plus la surface, qu'il fera croître d'une manière plus rapide la température

des couches situées au-dessous d'elle, et réciproquement.

Ce que le raisonnement ne fait qu'indiquer, on peut encore ici le déterminer avec la plus grande précision à l'aide des formules analytiques, et le secours qu'on peut en tirer pour ce cas particulier est tel, que c'est aujourd'hui pour les géomètres une même chose de savoir comment la chaleur croît, à mesure qu'on s'enfonce au-dessous du sol, ou de connaître l'excès de température que le foyer central communique à la surface; l'une de ces connaissances conduit immédiatement à l'autre.

Or, on peut mesurer, pour chaque localité, l'accroissement de température à partir de la surface; on peut donc connaître aussi pour chaque localité l'excès de température produit par la chaleur centrale.

Toutes les observations recueillies et discutées par les plus savans physiciens de nos jours nous apprennent que l'accroissement de température des couches placées au-dessous de la surface est d'environ un degré par 30 mètres, terme moyen Dans un globe de fer, un pareil accroissement donnerait seulement un quart de degré centésimal pour l'élévation actuelle de la température de la surface. Par suite de l'influence du feu central, cette élévation est bien faible, et presque insensible; cependant celle que la terre éprouve est beaucoup moindre encore. En effet, les couches de l'écorce minérale ne sont pas de fer; mais de substances qui offrent beaucoup moins de facilité à la transmission de la chaleur. Or, l'échauffement du sol est (pour une même élévation dans le sens de la profondeur) directement proportionnel à cette facilité : d'où résulte que si, comme cela est vraisemblable, les substances dont l'enveloppe supérieure de la terre est formée conduisent huit fois moins bien la chaleur que le fer, l'excès de chaleur commu-

niqué à la surface par le foyer interne ne sera que d'un trente-deuxième de degré centésimal, quantité tout-à-fait insignifiante.

Lorsqu'on examine attentivement, et selon les principes connus, toutes les observations relatives à la figure de la terre, on ne peut douter que cette planète n'ait reçu à son origine une température très-élevée ; d'un autre côté, les observations thermométriques montrent que la distribution actuelle de la chaleur dans l'enveloppe terrestre est celle qui aurait lieu si le globe, primitivement très-chaud, s'était ensuite progressivement refroidi, jusqu'à l'état dans lequel nous le trouvons maintenant. L'accord de ces deux genres d'observations fournit, comme on le voit, l'argument le plus fort de l'origine ignée de notre planète. Mais, comme nous venons de le voir, ce feu central, dont on ne peut plus guère aujourd'hui contester l'existence, ne produit plus à la surface du sol que des modifications insensibles.

Tout prouvant que les autres corps planétaires ont la même origine que la terre, nous ne pouvons douter que les conséquences auxquelles nous sommes arrivés relativement à notre globe ne leur soient applicables.

En appliquant cette conclusion, mathématiquement prouvée, à tous les corps planétaires, on trouve que dans tous le foyer de chaleur, bien que encore brûlant à l'intérieur, doit être sans influence sensible sur la température de la surface ; d'où il résulte que chez tous la chaleur de la superficie doit dépendre presque exclusivement de leur distance au soleil, de la manière dont ils présentent les différentes parties de leur surface aux rayons de cet astre, ainsi que de l'état de la superficie, la présence ou l'absence d'une atmosphère ou d'une grande quantité d'eau à leur surface pouvant surtout produire des différences très-sensibles.

C'est surtout l'ignorance où nous sommes de ces dernières

circonstances qui s'oppose à ce que nous puissions assigner rigoureusement la température de la surface de chaque planète. Tout ce que nous pourrions faire, serait de déterminer d'une manière assez approchée le degré de chaleur qu'acquerrait le globe terrestre s'il était substitué à chacune d'elles. Cependant, pour les corps situés aux extrémités du système solaire, l'incertitude n'existe plus. L'impression des rayons du soleil sur ces planètes étant extrêmement faible à cette grande distance, on peut être assuré que la température de leur surface n'est que de très-peu supérieure à celle des espaces planétaires; par conséquent qu'elle est soumise à un froid incompatible avec l'existence de la vie, telle que nous la voyons sur la terre. Ce résultat est surtout évident pour Uranus, qui, éloigné du soleil de 660 millions de lieues, ne peut être réchauffé par les rayons de cet astre.

Ces considérations suffisent pour faire voir combien Buffon s'est écarté de la vérité dans ses conjectures sur l'état présent, passé et futur de la température des corps planétaires. Les erreurs dans lesquelles il est tombé sur ce sujet proviennent:

1° De ce qu'il s'est complètement mépris sur la rapidité du refroidissement total des masses échauffées : il a été conduit à supposer cette rapidité incomparablement plus grande qu'elle ne l'est réellement. Ainsi, il admet qu'il n'a fallu que quatre mille ans à la terre pour passer de la température de l'eau bouillante à celle qu'elle a maintenant; et quatre mille ans ne seraient pas suffisans pour faire baisser cette température d'un dixième de degré.

Ajoutons qu'il n'a pas connu cette loi du refroidissement en vertu de laquelle un corps d'un volume aussi considérable que celui du corps planétaire doit nécessairement être depuis long-temps refroidi à sa surface, pendant que son intérieur est encore brûlant.

2° De ce qu'il n'a accordé aux rayons solaires qu'une puissance beaucoup trop bornée. Ainsi, tandis qu'il suppose que notre terre deviendra inhabitable aussitôt que, par l'évaporation de sa chaleur interne, elle sera réduite à celle qui lui viendrait du soleil, il est prouvé au contraire que la chaleur qui nous vient de cette dernière source est aujourd'hui, à très-peu près, la seule qui influe sur nos climats, et qu'elle suffira pour les maintenir constamment les mêmes pendant un temps immense.

Pour que nos climats changeassent d'une manière sensible, la surface de la terre restant toujours la même, il faudrait, en effet, ou que notre soleil vînt à diminuer de chaleur, ou que notre système solaire tout entier fût transporté dans une région de l'univers dans laquelle la température des espaces planétaires fût sensiblement différente de celle où nous sommes plongés.

Buffon s'était proposé d'indiquer d'une manière exacte le temps qui devait être nécessaire à chaque corps planétaire pour passer d'un état de fusion produite par la chaleur, à un froid incompatible avec la vie.

Aujourd'hui, grâces à la théorie de la chaleur, rien ne serait si facile que de résoudre cette question de la manière la plus précise, et de déterminer ainsi l'âge des planètes, si nous avions quelque moyen d'apprendre quelle a été leur température initiale : faute de cette connaissance, nous ne pouvons rien déterminer, et nous sommes forcés de nous contenter d'indiquer quelques résultats propres à donner une idée du temps immense qui a dû s'écouler depuis l'origine de notre système planétaire.

M. Fourier, cherchant à établir la durée des temps nécessaires pour que des corps solides semblables et semblablement échauffés parviennent au même état quand, après avoir été élevés à une même température, on les plonge dans un même milieu, est arrivé à ce résultat remarquable, que la terre,

une fois échauffée à une température quelconque, et plongée dans un milieu plus froid qu'elle, ne se refroidit pas plus, dans l'espace de 1,280,000 années, qu'un globe d'un pied de diamètre, formé de matières pareilles, et placé dans les mêmes circonstances, ne le ferait en *une seconde*; c'est-à-dire que, dans cet espace de temps réellement immense, sa température n'aura pas varié d'une manière appréciable. On voit par ce résultat avec quelle lenteur les changemens généraux s'opèrent dans l'intérieur des planètes. La durée de ces grands phénomènes, dit M. Fourier, répond aux dimensions de l'univers; elle est mesurée par des nombres du même ordre que ceux qui expriment les distances des étoiles fixes.

Une fois familiarisé avec l'idée de ces nombres effrayans, on ne sera plus étonné d'apprendre que, quelle que soit l'influence exercée à la surface du sol par la chaleur interne, cette influence persistera pendant un temps illimité, et qu'il s'écoulera plus de 30,000 années avant qu'elle soit réduite à la moitié de ce qu'elle est maintenant. À la vérité, au commencement des choses, les variations ont dû être beaucoup plus rapides; mais, depuis l'époque des temps historiques les plus reculés, tous les grands phénomènes relatifs à la terre ont pris un caractère de stabilité extrêmement remarquable. Il est rigoureusement démontré que depuis l'école grecque d'Alexandrie jusqu'à nous la température de la surface terrestre n'a pas diminué, par suite du refroidissement de sa masse interne, de la trois-centième partie d'un degré de chaleur du globe terrestre.

Concluons de ces différentes réflexions qu'après avoir diminué pendant un temps immense, l'influence de la chaleur interne du globe, quelque intense qu'elle puisse être, ne produit plus à la surface qu'un effet insensible; que cet effet, tout faible qu'il est, ne se dissipera pourtant totalement qu'a-

près un temps illimité, puisque, rigoureusement parlant, il persistera toujours de plus en plus faible jusqu'à ce que la chaleur interne soit totalement dissipée.

Quoique l'effet de la chaleur intérieure ne soit plus sensible à la surface de la terre, la quantité totale de cette chaleur, qui se dissipe dans un temps donné, comme une année ou un siècle, peut se mesurer; et M. Fourier, qui l'a déterminée, a montré qu'elle était encore assez considérable; celle qui traverse durant un siècle un mètre carré de superficie et se répand dans les espaces célestes pourrait fondre une colonne de glace qui aurait pour base ce mètre carré et une hauteur d'environ trois mètres.

Le même géomètre a déterminé la quantité de chaleur dont les oscillations déterminent, chaque année, l'alternative des saisons pour chaque point du globe; cette quantité, en supposant que l'enveloppe terrestre fût de fer forgé, serait, pour un mètre carré de superficie, équivalente à celle qui fondrait une colonne cylindrique ayant pour base ce mètre carré, et pour hauteur 3 mètres; c'est-à-dire, que la quantité de chaleur, qui, chaque année, produit à Paris l'alternation des saisons, serait, dans cette supposition, sensiblement égale à celle que perd le globe terrestre pendant un siècle, par suite de l'évaporation de sa chaleur interne; mais l'enveloppe du globe terrestre étant formée de substances qui conduisent beaucoup moins bien la chaleur que ne le ferait le fer forgé, la déperdition annuelle est réellement moins considérable.

Il est très-important d'observer que la température moyenne d'un lieu peut subir, par suite de causes accidentelles, des variations incomparablement plus sensibles que celles qui proviendraient du refroidissement séculaire du globe.

L'établissement et le progrès des sociétés humaines, l'action des forces naturelles peuvent changer notablement, et

dans de vastes contrées, l'état de la surface du sol, la distribution des eaux, et les grands mouvemens de l'air; de tels effets sont propres à faire varier dans le cours de quelques années la valeur de la chaleur moyenne d'une manière très-sensible. En général, le défrichement et la culture des terres, l'établissement des villes, les travaux à l'aide desquels on donne aux fleuves et aux rivières un cours déterminé, le dessèchement des marais; en un mot, tout ce qui résulte des progrès de la civilisation, tend à augmenter la température d'un pays. C'est ce qui paraît être arrivé jadis pour la Germanie, qui, du temps de Tacite, était beaucoup plus froide que de nos jours, et, à une époque toute récente, pour les États-Unis, dont le climat paraît s'être très-sensiblement adouci depuis un demi-siècle. Ces faits incontestables, qui paraîtraient au premier aspect contredire l'hypothèse du refroidissement progressif du globe terrestre, ne prouvent évidemment rien contre elle, puisqu'ils dépendent de causes locales dont la théorie de la chaleur peut apprécier l'importance avec assez d'exactitude, tandis que cette même hypothèse prouve, comme nous venons de le voir, que l'influence du feu central est à-peu-près nulle à la surface.

Considérons maintenant une troisième cause de la chaleur terrestre, celle qui réside dans la température des espaces planétaires. Supposons pour un instant que le soleil et tous les corps planétaires cessent d'exister; la région du ciel dans laquelle notre système solaire était placé aura une certaine température que marquerait un thermomètre placé dans un de ses points.

Indiquons les faits principaux qui ont conduit M. Fourier à reconnaître l'existence de cette chaleur propre aux espaces planétaires, indépendante de la chaleur primitive que le globe a pu conserver.

« Pour acquérir la connaissance de ce singulier phéno-

» mène, il faut examiner quel serait l'état thermométrique » de la masse terrestre si elle ne recevait que la chaleur du » soleil; et pour rendre cet examen plus facile, on peut » d'abord supposer que l'atmosphère est supprimée : or, s'il » n'existait aucune cause propre à donner aux espaces pla» nétaires une température commune et constante, c'est-à- » dire, si le globe terrestre et tous les corps qui forment le » système solaire étaient placés dans une enceinte privée de » toute chaleur, on observerait des phénomènes entièrement » contraires à ceux que nous connaissons; les régions po» laires subiraient un froid immense, et le décroissement » des températnres, depuis l'équateur jusqu'aux pôles, serait » incomparablement plus rapide et plus étendu.

» Dans cette hypothèse du froid absolu de l'espace, s'il » est possible de la concevoir, tous les effets de la chaleur, » tels que nous les observons à la surface du globe, seraient » dus à la présence du soleil; les moindres variations de la » distance de cet astre à la terre occasioneraient des change» mens très-considérables dans les températures; l'intermit» tence des jours et des nuits produirait des effets subits et » totalement différens de ceux que nous observons. La sur» face des corps serait exposée tout-à-coup, au commence» ment de la nuit, à un froid infiniment intense, les corps » animés et les végétaux ne résisteraient point à une action » aussi forte et aussi prompte, qui se reproduirait en sens » contraire au lever du soleil.

» La chaleur primitive conservée dans l'intérieur de la » masse terrestre ne pourrait point suppléer à la température » extérieure de l'espace, et n'empêcherait aucun des effets » que l'on vient de décrire; car nous connaissons avec cer» titude (ainsi que nous venons de le voir) par la théorie et » les observations, que l'effet de cette chaleur centrale est

» devenu depuis long-temps insensible à la superficie, quoi-
» qu'il puisse être très-grand à une profondeur médiocre.

» Nous concluons de ces dernières remarques, et principa-
» lement de l'examen mathématique de la question, qu'il
» existe une cause physique toujours présente qui modère
» les températures à la surface du globe terrestre, et donne
» à cette planète une chaleur fondamentale, indépendante
» de l'action du soleil et de la chaleur propre que sa masse
» intérieure a conservée : cette température fixe, que la
» terre reçoit ainsi de l'espace, diffère peu de celle que l'on
» mesurerait aux pôles terrestres; elle est nécessairement moin-
» dre que la température qui appartient aux contrées les
» plus froides; mais dans cette comparaison l'on ne doit ad-
» mettre que des observations certaines, et ne point consi-
» dérer les effets accidentels d'un froid très-intense qui se-
» rait occasioné par l'évaporation, par des vents violens et
» une dilatation extraordinaire de l'air (1).

« Après avoir reconnu l'existence de cette température fon-
» damentale de l'espace, sans laquelle les effets de la cha-
» leur observés à la superficie du globe seraient inexplica-
» bles, nous ajouterons que l'origine de ce phénomène
» est pour ainsi dire évidente. Il est dû au rayonnement de
» tous les corps de l'univers, dont la lumière et la chaleur
» peuvent arriver jusqu'à nous; les astres que nous apercc-
» vons à la vue simple, la multitude innombrable des astres
» télescopiques ou des corps obscurs qui remplissent l'uni-
» vers, les atmosphères qui environnent ces corps lumineux,
» la matière rare disséminée dans diverses parties de l'es-
» pace concourant à former ces rayons, qui pénètrent de

(1) C'est de cette manière qu'on doit expliquer ce qu'a rapporté le capitaine Parry, qui dit avoir observé un froid de 50° à l'île Melleville.

» toutes parts dans les régions planétaires. On ne peut pas » concevoir qu'il existe un tel système de corps lumineux » ou échauffés, sans admettre qu'un point quelconque de » l'espace qui les contient acquiert une température déter- » minée.

» Le nombre immense des corps célestes compense les iné- » galités de leurs températures, et rend l'irradiation sensi- » blement uniforme.

» Cette température de l'espace n'est pas la même dans les » différentes régions de l'univers; mais elle ne varie pas » dans celles où les corps planétaires sont renfermés, parce » que les dimensions de cet espace sont incomparablement » plus petites que les distances qui les séparent des corps » rayonnans. Ainsi, dans tous les points de l'orbite de la » terre, cette planète trouve la même température du ciel.

» Il en est de même des autres planètes de notre système. » Elles participent toutes à la température commune, qui » est plus ou moins augmentée pour chacune d'elles par l'im- » pression des rayons du soleil, selon la distance de la pla- » nète de cet astre. »

Nota. Dans tous les résultats obtenus par M. Fourier, les températures sont évaluées en degrés de Réaumur. Nous avons oublié d'en avertir. Il est d'autant plus important de réparer cette omission, qu'elle peut donner lieu à de fausses idées.

TABLEAU

DU COMMENCEMENT, DE LA FIN ET DE LA DURÉE DE L'EXISTENCE DE LA NATURE ORGANISÉE DANS CHAQUE PLANÈTE, SUIVANT BUFFON.

Date de la formation des Planètes, 74,832 ans.

COMMENCEMENT DE LA FORMATION DES PLANÈTES.		FIN de la formation des PLANES.	DURÉE absolue	DURÉE à dater de ce jour.
Ve Satellite de Saturne	5161	47558	42389	0
La Lune.............	7890	72514	6424	0
Mars....................	13685	60326	55641	0
IVe Satellite de Saturne	18399	76525	58126	1693
IVe Satellite de Jupiter	23730	99696	74866	23864
Mercure..................	26053	187765	161712	112933
La Terre............ ..	35983	168123	132140	93291
IIIe Satellite de Saturne	37672	156658	118986	81826
IIe Satellite de Saturne				
Ier Satellite de Saturne	40373	167928	127655	93096
Vénus....................	44067	228540	184473	163708
Anneau de Saturne......	56396	177568	121172	102736
IIIe Satellite de Jupiter	59483	247401	187918	172569
Saturne..................	62906	262020	199114	187188
IIe Satellite de Jupiter	64496	271098	206602	196266
Ier Satellite de Jupiter	74724	311933	237249	237141
Jupiter...............	115623	483121	367498	

TABLEAUX

DES PÉRIODES DES TEMPS DE REFROIDISSEMENT DE LA TERRE ET DES PLANÈTES, D'APRÈS BUFFON.

N° 1.

REFROIDIES de manière à pouvoir en toucher la surface sans se brûler.			REFROIDIES à la température actuelle de la terre.	
La Terre.......	en	32911 ans.	En......	74832 ans.
La Lune.......	en	15432	En......	16409
Mercure........	en	23054	En......	54192
Vénus...........	en	40764	En......	91643
Mars............	en	12873	En......	28538
Jupiter.........	en	108922	En......	240451
Saturne.........	en	59276	En......	130821

N° 2.

REFROIDIES à la température actuelle.			REFROIDIES. à 1/25e de la température actuelle.	
La Terre.......	en	74832 ans.	En......	16812 ans.
La Lune.......	en	16409	En......	72513
Mercure........	en	54192	En......	187765
Vénus...........	en	91643	En......	228640
Mars............	en	28558	En......	60328
Jupiter..........	en	240451	En......	483121
Saturne.........	en	130821	En......	262020

NOTE II.

Si l'hypothèse de l'incandescence du globe est à-peu-près incontestable, quant à ce qui regarde les couches de l'écorce minérale, on conçoit facilement qu'on ne trouve plus la même certitude sur ce qui est relatif aux couches les plus profondes, et même relativement à toutes celles qui font partie de la masse interne.

Un célèbre chimiste anglais a même, dans ces derniers temps, proposé une hypothèse d'après laquelle la partie la plus superficielle du globe terrestre aurait seule été soumise à la combustion. Ce chimiste (sir Humphri Davy), partant de ce fait curieux, qu'il existe certains métaux capables de s'enflammer par suite du seul contact de l'air et de l'eau (1), suppose qu'au commencement des choses ces métaux, qui existaient en grande proportion à la surface du sol, prirent feu spontanément et communiquèrent l'incendie à toute cette surface; plus tard, l'eau, à mesure qu'elle pénétra dans l'intérieur des couches extérieures solidifiées, continuant d'enflammer les mêmes métaux, détermina un soulèvement de

(1) On leur a donné le nom de *potassium* et de *sodium*, parce que la potasse et la soude sont le résultat de combinaisons avec l'oxigène; mais on ne peut douter que la chaux ne soit le résultat de la combinaison d'un métal semblable au calcium avec l'oxigène; mais ce dernier n'a pu encore être reconnu.

ces couches avec explosion et éruptions volcaniques. C'est pour cette raison que les volcans étaient, à l'origine des choses, infiniment plus nombreux qu'ils ne le sont maintenant. Pourtant, aujourd'hui même, les éruptions ne sont pas dues à une autre cause. Notre chimiste trouve une confirmation de cette opinion dans la nature des gaz qui s'échappent du cratère des volcans, et qui sont justement ceux qui doivent résulter de la combustion des métaux dont j'ai parlé, combinés avec le soufre ou le chlore.

Pour rendre son explication sensible, M. Davy indique une expérience très-jolie et très-facile à répéter: elle consiste à placer sur un morceau de verre une boule métallique, dans laquelle entrent, en grande proportion, les métaux dont j'ai parlé; si, sur cette boule qui représente le globe terrestre, on fait tomber une rosée très-fine, on voit en peu de temps sa surface se brûler et s'oxider en communiquant à toute la boule une chaleur très-intense.

C'est ainsi, suivant le chimiste anglais, que la terre a été échauffée par la combustion de sa surface jusqu'à une profondeur assez considérable; mais qui, à moins d'un temps immense, n'a pu pénétrer jusqu'à son centre.

Sous ce rapport, l'hypothèse de M. Davy aurait des résultats qui sont directement contraires à ceux que suppose l'hypothèse la plus généralement admise. En effet, dans cette dernière, la masse entière du globe ayant été primitivement fondue par la chaleur, la surface seule est refroidie, et la chaleur doit aller en augmentant indéfiniment à mesure qu'on s'approche du centre. Si les idées de M. Davy étaient fondées, au contraire, le plus haut degré de température se trouverait à une profondeur de quelques lieues, et, à partir de ce point où les volcans ont leur source, elle devrait aller toujours décroissant jusqu'au centre, qui peut-être n'aurait jamais été échauffé par l'incendie de la surface.

Comme il s'agit ici de profondeurs auxquelles l'homme n'atteindra probablement jamais, on peut être assuré que jamais l'observation ne pourra rien fournir de directement favorable ou contraire à chacune des deux opinions opposées.

Cependant, comme les observations qui prouvent que la température des couches terrestres s'élève à mesure qu'on pénètre plus avant dans l'intérieur du globe sont incontestables, et qu'il est impossible que la chaleur solaire produise un pareil effet, il faut nécessairement recourir, pour l'expliquer, à l'admission d'une chaleur propre du globe, et jusqu'ici on n'a à choisir qu'entre les deux suppositions dont nous avons parlé.

On a fait récemment contre celle de la liquéfaction totale de la masse interne une objection assez embarrassante (au moins dans l'état actuel de la science). Si notre globe, a-t-on dit, n'est autre chose qu'une masse énorme de matières métalliques en fusion, enfermées dans une enveloppe assez mince, cette masse fluide, soumise, comme les eaux de l'océan, à l'attraction de la lune et du soleil, doit éprouver, par suite du déplacement diurne de ces astres, des mouvemens analogues à ceux qui produisent les marées, s'élever et s'abaisser deux fois en vingt-quatre heures de plusieurs toises, et, soulevant l'écorce minérale, donner lieu deux fois par jour à des tremblemens de terre périodiques.

NOTE III.

TREMBLEMENT DE TERRE DE LISBONNE, DU 1er NOVEMBRE 1755.

(détails adressés à un des membres de la société royale de Londres, par M. Wolfall, chirurgien. Extrait des *Transactions philosophiques* *.)

Lisbonne, ce 18 novembre 1755.

Si vous avez d'autres correspondans ici, ils seront, sans doute, en état de vous donner une relation plus satisfaisante du terrible accident qui vient de détruire cette ville; mais si vous n'en avez pas, le détail que le trouble de mes esprits pourra me permettre de vous en faire, vous sera sans doute plus agréable que les rapports incertains que vous trouverez dans les papiers publics. Tout ce que je puis prétendre à pré-

* Une agitation extraordinaire dans les eaux, sans aucun mouvement sensible sur la terre, ayant été observée en différens endroits de l'Angleterre, tant dans l'intérieur des terres que sur le bord de la mer, le même jour, et principalement vers le temps où les plus violentes commotions de la terre et des eaux affectèrent un si grand nombre de parties du globe très-éloignées l'une de l'autre, la société royale reçut un grand nombre de lettres, dans lesquelle sont détaillés les phénomènes de cette agitation dans les différens endroits où l'on s'en aperçut.

sent, c'est de vous communiquer une histoire simple et sans parure, et c'est ce que je vais faire avec candeur et vérité.

Il est peut-être nécessaire de vous dire d'abord que, depuis le commencement de l'année 1750, nous avons eu beaucoup moins de pluie qu'à l'ordinaire; on n'en avait jamais moins vu, de mémoire d'homme, jusqu'au printemps dernier, qui donna la pluie nécessaire pour produire des récoltes très-abondantes. L'été a été plus frais que de coutume, et, pendant les derniers quarante jours, le temps a été très-clair et très-beau, sans cependant qu'il y eût rien de remarquable à cet égard. Le 1er de ce mois, vers les neuf heures quarante minutes du matin, une très-violente secousse de tremblement de terre se fit sentir; elle parut durer environ un dixieme de minute, et en ce moment toutes les églises et les couvens de la ville, avec le palais du roi et la magnifique salle d'Opéra, qui était attenante, s'écroulèrent; en un mot, il n'y eut pas un seul édifice considérable qui restât debout: environ un quart des maisons particulières eurent le même sort; et, suivant un calcul très-modéré, il périt environ 30,000 personnes. Le spectacle funeste des corps morts, les cris et les gémissemens des mourans à demi ensevelis dans les ruines, sont au-delà de toute description; la crainte et la consternation étaient si grandes, que les personnes les plus résolues n'osèrent rester un moment pour écarter quelques pierres de dessus l'individu qu'elles aimaient le plus, quoique plusieurs eussent pu être sauvés par ce moyen: mais on ne pensa à rien autre chose qu'à sa propre conservation. Le moyen le plus probable était de gagner les places découvertes et le milieu des rues. Ceux qui étaient dans les étages supérieurs furent, en général, plus fortunés que ceux qui tentèrent de s'échapper par les portes; car ceux-ci furent ensevelis sous les ruines, avec la plus grande partie des gens qui pas-

saient à pied. Ceux qui étaient dans des équipages s'en tirèrent le mieux, quoique les cochers et les chevaux fussent très-maltraités; mais le nombre des personnes écrasées dans les maisons et dans les rues ne fut pas comparable à celui des gens qui furent ensevelis sous les ruines des églises : comme c'était un jour de grande fête, et à l'heure de la messe, elles étaient toutes très-pleines. Or, le nombre des églises est ici plus grand qu'à Londres et à Westminster ensemble; les clochers, qui étaient fort élevés, tombèrent presque tous avec les voûtes des églises, en sorte qu'il ne s'échappa que peu de monde.

Si la misère eût fini là, elle aurait pu se réparer à certain point; et quoique les vies ne pussent être rendues, les richesses immenses qui étaient sous les ruines auraient pu en être retirées en partie : mais toute espérance est presque perdue à cet égard; car, environ deux heures après le choc, le feu se manifesta en trois différens endroits de la ville; il était occasioné par les feux des cuisines, que le bouleversement avait rapprochés des matières combustibles de toute espèce. Vers ce temps aussi un vent très-fort succéda au calme, et anima tellement la violence du feu, qu'au bout de trois jours la ville fut réduite en cendres. Tous les élémens parurent conjurés pour nous détruire : aussitôt après le choc, qui fut à-peu-près au temps de la plus grande élévation des eaux, le flot monta dans un instant quarante pieds plus haut qu'on ne l'avait jamais observé, et se retira aussi subitement. S'il n'eût pas ainsi rétrogradé, la ville entière serait restée sous l'eau.

Aussitôt que nous eûmes le temps de réfléchir, la mort seule se présenta à notre imaginatio n

Premièrement, la crainte que le nombre des corps morts, la confusion générale, et le manque de bras pour les enter.

rer, ne donnassent naissance à une maladie contagieuse, était très-alarmante; mais le feu les consuma, et prévint ce mauvais effet.

Deuxièmement, la crainte de la famine était terrible; car Lisbonne est le magasin à blé pour tout le pays à cinquante milles à la ronde. Cependant quelques-uns des greniers furent heureusement sauvés; et quoique dans les trois jours qui suivirent le tremblement de terre une once de pain valût une livre d'or, il devint ensuite assez abondant, et nous fûmes délivrés de la disette.

La troisième grande crainte était que la classe vile du peuple ne prît avantage de la confusion pour tuer et voler le petit nombre de ceux qui avaient sauvé quelque chose. Cela arriva jusqu'à un certain point; sur quoi le roi ordonna qu'on dressât des gibets tout autour de la ville, et après environ une centaine d'exécutions, dans lesquelles se trouvèrent compris quelques matelots anglais, le mal fut arrêté.

Nous sommes encore dans un état de perplexité; nous avons essuyé jusqu'à vingt-deux secousses différentes depuis la première, quoique aucune n'ait été assez violente pour renverser les maisons qui ont échappé au premier choc. Mais personne n'ose encore coucher dans les maisons; et quoique nous soyons généralement exposés aux injures de l'air, faute de matériaux pour faire des tentes, et quoiqu'il ait plu pendant quelques nuits, j'observe que les personnes les plus délicates souffrent ces incommodités avec aussi peu d'inconvéniens que les plus saines et les plus robustes. Tout est encore pour nous dans la plus grande confusion imaginable : nous n'avons ni vêtemens, ni meubles, ni argent pour en tirer d'ailleurs.

Toute l'Europe est intéressée dans la perte immense d'argent et de marchandises qu'a causée cette catastrophe; mais aucune nation n'y a autant perdu que la nôtre. Il y a eu peu

d'Anglais tués en comparaison des autres étrangers, mais un grand nombre ont été blessés ; et ce qui ajoute à leur infortune, c'est que, quoique nous soyons ici trois chirurgiens anglais, nous ne pouvons les soulager, faute d'instrumens, de bandages et d'appareils.

Deux jours après le premier choc, il y eut des ordres de creuser pour chercher les corps ; et on en a retiré un grand nombre qui sont revenus à la vie. Je pourrais rapporter des exemples de rétablissemens très-extraordinaires. En un mot, c'est une chose merveilleuse que nous ne soyons pas tous perdus. J'étais logé dans une maison où habitaient trente-huit personnes ; il ne s'en est sauvé que quatre. Huit cents périrent dans la prison civile ; douze cents dans l'hôpital général ; dans un grand nombre de couvens qui contenaient chacun quatre cents personnes, il n'en est échappé aucune. L'ambassadeur d'Espagne a péri avec trente-cinq domestiques. Il serait trop long d'entrer dans de plus grands détails, car je n'ai eu que par hasard le papier sur lequel j'écris, et un mur de jardin me sert de pupitre.

Il arriva heureusement que le roi et la famille royale étaient à Bélime, maison royale à une lieue de la ville. Le palais du roi dans la ville s'écroula à la première secousse ; mais les habitans du pays assurent que le bâtiment de l'inquisition fut renversé le premier. La secousse s'est fait sentir dans toute l'étendue du royaume ; mais plus particulièrement le long des côtes. Faro, Saint-Ubalds, et quelques-unes des grandes villes commerçantes sont dans une situation encore pire, s'il est possible, que Lisbonne, quoique la ville de Porto ait entièrement échappé.

Il est possible que la cause de tous ces désastres soit venue du fond de l'océan occidental ; car je viens de converser avec un capitaine de vaisseau qui paraît un homme de grand sens,

et qui m'a dit qu'étant à cinquante lieues au large, il éprouva une secousse si violente, que le pont de son vaisseau en fut très-endommagé. Il crut s'être trompé dans son estime, et avoir touché sur un rocher : il fit mettre aussitôt sa chaloupe à l'eau pour sauver son équipage ; mais il parvint heureusement à amener son vaisseau, quoique très-endommagé, jusque dans le port.

Du 22 *novembre*. — J'ai omis dans ma dernière lettre une circonstance essentielle, savoir le temps de la durée du tremblement de terre, qui fut de cinq à sept minutes. Le premier choc fut extrêmement court ; il fut suivi, avec la vitesse d'un éclair, de deux autres secousses ; et l'on a généralement fait mention des trois ensemble comme d'une seule. Vers midi, il y en eut une seconde ; j'étais alors dans le parvis du palais du roi ; j'eus l'occasion de voir les murs de plusieurs maisons qui étaient encore debout, s'ouvrir, du haut en bas, de plus d'un pied, et se renfermer si exactement qu'il ne restait aucune marque de séparation.

Depuis ma dernière lettre, il est tombé quelques pluies très-fortes, et nous n'avons essuyé depuis quatre jours qu'un seul choc peu considérable (1).

(1) Le tremblement de terre qui renversa Lisbonne se fit sentir non-seulement dans les pays circonvoisins, mais encore dans des lieux très-éloignés. La société royale de Londres reçut des lettres de toutes parts à ce sujet. On les trouvera dans le même tome XLIX des *Transactions philosophiques*, année 1755, p. 398, 413 et suivantes.

NOTE IV.

TREMBLEMENT DE TERRE A LA JAMAÏQUE, EN 1692.

Extrait des *Transactions philosophiques* (1).

I. Le terrible tremblement de terre qui arriva le 7 juin 1692, entre onze heures et midi, renversa et noya les neuf dixièmes de la ville de Port-Royal, en deux minutes de temps, et tout ce qui était du côté du quai en moins d'une minute. Très-peu de personnes y échappèrent. Je perdis tout ce qui était chez moi, gens et effets, mon épouse et deux hommes, madame B*** et sa fille. Il ne se sauva qu'une servante blanche. La maison s'enfonça verticalement; elle est maintenant à plus de 30 pieds sous l'eau. J'étais parti avec mon fils le même matin pour Liguania; le tremblement de terre nous surprit à notre retour à mi-chemin entre cette place et Port-Royal, et nous fûmes sur le point d'être engloutis par la mer, qui s'était élevée avec une extrême rapidité à six pieds au-dessus de son niveau ordinaire, sans qu'il fît le moindre vent. Nous nous sauvâmes, forcés de retourner à Liguania, où je trouvai toutes les maisons entièrement abattues, et où il ne restait d'autre abri que les

(1) Ces paragraphes numérotés sont de différentes mains.

huttes des nègres. La terre continue (le 20 juin) d'être agitée cinq à six fois dans les vingt-quatre heures, et souvent elle tremble. Une grande partie des montagnes est tombée, et tombe journellement.

II. Nous avons éprouvé une nouvelle calamité depuis le grand tremblement de terre (car nous en avons journellement de petits). Presque la moitié des personnes qui échappèrent au Port-Royal sont mortes depuis d'une fièvre maligne, causée par le changement d'air, le manque de maisons sèches, de logemens chauds, de remèdes convenables, et d'autres commodités nécessaires. Le 3 septembre 1692.

III. Une grande partie du Port-Royal est engloutie. Celle où étaient les quais est maintenant à quelques brasses dans l'eau. Toute la rue où était l'église est submergée, au point que l'eau est à la hauteur du dernier étage des maisons qui sont restées debout; la terre, en s'ouvrant, engloutit des personnes qui reparurent dans d'autres rues, quelques-unes au milieu du port, et qui cependant furent sauvées, quoique dans le même temps il périt environ deux cents, tant blancs que noirs. Du côté du nord, plus de 1,000 acres de terrain s'approfondirent, et treize personnes y perdirent la vie. Toutes les maisons furent renversées dans toute l'île, en sorte que nous fûmes forcés d'habiter des huttes. Les deux grandes montagnes qui étaient à l'entrée du *Sixteen-mile-walk* tombèrent, et, se rencontrant dans leur chute, arrêtèrent le cours de la rivière; en sorte que son lit demeura à sec depuis cet endroit jusqu'au bac, pendant un jour entier. On y prit une énorme quantité de poissons, qui furent d'un grand secours pour beaucoup d'infortunés. A Yallows une grande montagne se fendit et tomba dans la plaine, où elle couvrit plusieurs habitations, et écrasa dix-neuf blancs. La plantation d'un habitant (M. Hopkins) fut portée à un demi-mille

de l'endroit où elle était auparavant, et maintenant elle est en bon rapport. De tous les puits, qui ont depuis une brasse jusqu'à six ou sept de profondeur, l'eau s'éleva au-delà de l'ouverture dans la grande secousse de la terre. Nous en avons depuis deux ou trois par jour, et autant dans la nuit, tantôt plus, tantôt moins; mais, grâces à Dieu, elles sont petites. Nos gens ont formé une ville à *Linguania-side*. Il y est déjà mort environ cinq cents personnes, et la mortalité continue tous les jours. Le 20 septembre 1692.

IV. Entre onze heures et midi nous sentîmes la maison où nous étions plusieurs personnes rassemblées, s'agiter; les carreaux de brique commencèrent à se soulever : au même instant quelqu'un cria dans la rue : *Un tremblement de terre!* Nous courûmes aussitôt dehors; nous vîmes tout le monde les mains élevées, implorant la miséricorde divine. Nous continuâmes à courir vers le haut de la rue, voyant à nos côtés des maisons englouties, d'autres renversées. Le sable s'élevait dans la rue comme les vagues dans la mer, soulevant les personnes qui étaient dessus, et s'enfonçant aussitôt dans des creux; et au même instant l'eau, faisant irruption, roulait en tous sens ces pauvres malheureux, dont les uns saisissaient des poutres et des chevrons des maisons, les autres se trouvèrent dans le sable (qui reparut lorsque l'eau se fut écoulée) avec les jambes et les bras emportés : nous étions témoins de ce spectacle funeste. Le petit morceau de terrain sur lequel nous étions, au nombre de seize ou dix-huit, ne s'enfonça pas. Aussitôt que la secousse fut passée, chacun désira savoir si quelque portion de sa famille était encore en vie. Je m'efforçai d'aller vers ma maison sur les ruines des autres qui flottaient sur l'eau; mais je ne pus y parvenir. Enfin, je me procurai un canot, et je ramai du côté de la mer pour m'y rendre. Je rencontrai dans le trajet plusieurs hom-

mes et femmes qui flottaient sur des débris : j'en reçus autant que je pus dans mon bateau, et continuai de ramer jusque vers l'endroit où je pensais qu'avait été ma maison ; mais je n'eus là aucune nouvelle de ma femme et de mes gens. Le lendemain matin j'allai d'un vaisseau à un autre, jusqu'à ce qu'enfin j'eus le bonheur de retrouver ma femme et deux de mes nègres. Elle me dit que, lorsqu'elle avait senti la maison s'ébranler, elle avait couru dehors en criant à toute la maison d'en faire autant. Elle ne fut pas plus tôt sortie que le sable s'éleva, et sa négresse s'étant attachée à elle, toutes deux furent englouties dans la terre : au même instant, l'eau les ayant soulevées, elles furent ballottées jusqu'à ce qu'enfin elles se saisirent d'une poutre qui les aida à attendre qu'un vaisseau espagnol qui était à leur vue envoyât un bateau pour les délivrer.

Toutes les maisons, depuis *Jews-Street* jusqu'au parapet, furent renversées, à la réserve de huit ou dix qui sont restées dans l'eau jusqu'au balcon. Aussitôt que la forte secousse fut finie, les matelots ne manquèrent pas de piller ces maisons. Une seconde secousse fit tomber deux de ces voleurs la tête en bas, et ils périrent.

Plusieurs vaisseaux et chaloupes furent renversés, et se perdirent dans le port. La frégate *le Cygne*, qui était au radoub à côté du quai, fut lancée, par le mouvement de la mer et l'approfondissement du quai, par-dessus les toits de plusieurs maisons ; et, tandis qu'elle passait à côté de celle où demeurait mylord Puke, une partie de cet édifice tomba sur elle, et enfonça la cabine ; mais elle ne coula pas à fond, et aida, au contraire, à sauver la vie à plusieurs centaines de personnes.

Quant aux boules de feu qu'on a dit avoir vues dans l'air, c'est une fausseté ; mais on entendit dans les mon-

tagnes un mugissement si fort et si effrayant, que beaucoup de nègres qui s'étaient enfuis depuis quelques mois en furentépouvantés au point de retourner à leurs maîtres.

L'eau qui sortit de la montagne au-dessus des salines s'ouvrit un passage en vingt ou trente endroits, en quelques-uns plus violemment qu'en d'autres; car en huit ou dix elle sortit avec autant d'impétuosité que si on eût lâché tout à la fois autant d'écluses. La plupart étaient à 18 ou 20 pieds de hauteur dans la montagne; et nous en observâmes trois ou quatre moindres qui étaient à près de 36 pieds. Nous goûtâmes l'eau dans la plupart, et la trouvâmes saumâtre. Elle continua de couler l'après-midi et toute la nuit jusqu'au lendemain matin au lever du soleil, et alors les salines étaient entièrement submergées.

Deux montagnes entre *Spanish-town* et *Sixteen-mile-walk* se joignirent dans la secousse du tremblement de terre, ce qui arrêta le passage de la rivière, et la força d'en chercher un autre à travers les bois et les savanes. Plusieurs m'ont rapporté que la ville se trouva privée de la rivière pendant huit à dix jours, et qu'avant que les eaux reparussent, les habitans songeaient à changer leur établissement, persuadés qu'elle avait été engloutie comme le Port-Royal. Les routes, le long de la rivière, sont si encombrées, que tout le monde est forcé de passer par Guanabou pour aller à *Sixteen-mile-walk*.

M. Bosby nous dit qu'étant allé la même après-midi à ses plantations, il avait trouvé la terre ouverte en plusieurs endroits, et que deux vaches avaient été englouties et étouffées dans une de ces crevasses.

Le temps fut beaucoup plus chaud après le tremblement de terre qu'auparavant, et il y eut une quantité de mosquites

telle qu'on n'en avait jamais autant vu depuis la découverte de l'île.

Les montagnes à Yellows n'ont pas été mieux traitées qu'à Sixteen-mile-walk. Une grande portion d'une de ces montagnes charria au-devant d'elle tous les arbres qu'elle rencontra dans sa chute, et une plantation qui était au pied de la montagne a été entièrement détruite et ensevelie.

L'eau ne jaillit pas dans les rues de Port-Royal, comme on l'a rapporté; mais dans la violente secousse, à mesure que le sable s'ouvrit en plusieurs endroits, où il y avait des personnes qui furent englouties, l'eau s'éleva d'entre le sable, en noya plusieurs, et en sauva quelques-unes.

V. Quoique le Port-Royal ait été si maltraité par le tremblement de terre, il y est resté encore plus de maisons que dans tout le reste de l'île. Il fut si violent dans d'autres endroits, que les personnes qui étaient debout furent violemment renversées, et demeurèrent ventre à terre, avec les jambes et les bras écartés, pour s'empêcher d'être roulées et froissées davantage par l'incroyable mouvement de la terre, qu'on a généralement comparé à celui des vagues de la mer. Il laissa à peine une habitation ou un moulin à sucre debout dans l'île. Il ne laissa point de maisons à Passage-Fort, une seule à Liguania, et aucune à Saint-Iago, à l'exception de quelques maisons basses bâties par les prévoyans Espagnols.

Du côté du nord, les habitations, avec la plus grande partie des plantations (qui sont assez loin les unes des autres) furent englouties avec les arbres et les personnes dans un seul abîme, au lieu duquel parut, pendant quelque temps après, une grande mare ou lac ayant environ 1,000 acres d'étendue; il s'est desséché depuis, et ne présente maintenant autre chose qu'un sable ou un gravier mouvant, sans le

moindre indice qui puisse faire juger qu'il y ait jamais eu dans cet endroit une maison, un arbre, ou toute autre chose.

Mais les plus violentes secousses furent, à ce qu'on dit, dans les montagnes ; et c'est l'opinion reçue, que plus on approche des montagnes, plus la secousse est vive ; et que la cause, quelle qu'elle soit, gît dans leur sein.

Non loin d'Yellows une portion de montagne, après avoir fait plusieurs sauts successifs, écrasa et ensevelit une famille entière, avec une grande partie de la plantation qui était à un mille de distance. Une grande et haute montagne, à une journée de Port-Morant, a été, dit-on, entièrement engloutie, et au lieu où elle était il y a maintenant un lac de quatre à cinq lieues d'étendue.

La montagne Bleue présente de loin la moitié de sa surface privée de verdure ; les rivières, retenues quelque temps par les débris, ont charrié d'énormes quantités de bois, qui quelquefois flottaient mer comme des îles mouvantes. J'ai vu plusieurs de ces grands arbres sur le rivage, dépouillés de leur écorce et de leurs branches, et très maltraités par les rocs contre lesquels ils ont été froissés par la force des eaux, ou par leur propre pesanteur dans leur chute. J'ai vu entre autres un gros tronc d'arbre qui était aussi aplati qu'une canne à sucre au sortir du moulin.

On compte que le nombre des morts a été de deux mille dans toute l'île ; et si le tremblement de terre fût arrivé dans la nuit, il ne serait peut-être resté personne en vie.

Il est à remarquer que la moindre secousse est aussi sensible à bord d'un vaisseau que sur le rivage, l'eau secouant aussi bien que la terre.

On observe que, quand le vent souffle, il n'y a jamais de secousse ; mais on en attend toujours dans le temps calme. Cette

observation s'est confirmée dans toutes les secousses qui ont eu lieu depuis la grande.

Après la pluie elles sont communément plus vives qu'en tout autre temps. On éprouve souvent dans la campagne des secousses qui ne se font point sentir au Port-Royal; et quelquefois il en arrive dans les montagnes ou au voisinage, et nulle part ailleurs.

On observe que depuis le tremblement de terre les brises de terre manquent souvent, et à leur place les brises de mer soufflent souvent la nuit : chose rare auparavant, et commune depuis.

On a trouvé au Port-Royal, et en beaucoup d'autres endroits par toute l'île, beaucoup de matière combustible sulfureuse, qu'on suppose avoir été vomie par les ouvertures de la terre.

L'île de Saint-Christophe était ci-devant très-sujette aux tremblemens de terre : ils ont entièrement cessé depuis l'éruption d'un grand volcan qui continue de brûler, et on n'y en a plus éprouvé. D'après cet exemple, bien des gens attendent quelque éruption semblable dans une de nos montagnes. Mais nous espérons que cet évènement ne sera pas nécessaire, les secousses ayant perdu de leur force, et devenant toujours moindres depuis celle qui fut si funeste; il y a même si longtemps que nous n'en avons éprouvé que de très-petites et presque insensibles, de temps à autre, que nous nous flattons qu'elles vont bientôt cesser entièrement.

Après la grande secousse, les personnes qui se sauvèrent montèrent en grand nombre sur les vaisseaux qui étaient dans le port, et plusieurs y demeurèrent plus de deux mois après. Les secousses pendant tout ce temps étaient si violentes et si fréquentes (quelquefois deux ou trois dans une heure), accompagnées de bruits effrayans qui venaient de l'inté-

rieur de la terre, de la rupture et de la chute continuelle des montagnes, qu'on n'osait se hasarder de descendre à terre. D'autres se rendirent à l'endroit nommé Kingstown (ou Killkown). Là, le défaut de commodités dans des huttes mal couvertes, où les pluies excessives qui suivirent le tremblement de terre entretenaicnt l'humidité, et le manque de remèdes et d'autres secours, occasionèrent une grande mortalité. Il mourut dans toute l'île environ trois mille personnes, la plus grande partie à Kingstown, qui d'ailleurs est un lieu malsain, et la grande quantité de cadavres que le vent amenait d'un côté du port à l'autre, et qui étaient quelquefois entassés cent ou deux cents à la fois, ajoutait sans doute à son insalubrité naturelle. 3 juillet 1693.

NOTE V.

ÉRUPTION DE L'ETNA EN 1669.

(Détails donnés par des commerçans anglais, extraits des *Transactions philosophiques.*)

Le ciel parut noir pendant dix-huit jours avant l'éruption; il y eut de fréquens tremblemens de terre, accompagnés d'éclairs et de tonnerre, dont le peuple faisait des rapports effrayans. Je n'ai cependant pas vu ni ouï dire que ces secousses eussent renversé aucun édifice à l'exception d'un petit village appelé Nicolosi, situé environ à un demi-mille de la nouvelle bouche, et de quelques autres petites maisons pareilles, dans les villages qui furent ensuite atteints par le feu. On observa, outre cela, que l'ancienne bouche, ou le sommet de l'Etna, avait vomi des flammes plus qu'à l'ordinaire pendant deux ou trois mois auparavant, ce qui était arrivé aussi à Volcan et à Stromboli, deux îles brûlantes situées à l'ouest; et que le sommet de l'Etna s'était aussi affaissé dans son ancien cratère. En effet, tous ceux qui avaient vu cette montagne auparavant, conviennent que sa hauteur a été fort diminuée à cette époque.

La première éruption se fit le 11 mars 1669, deux heures avant la nuit, du côté sud-est, sur les bords de la montagne, environ vingt milles en dessous de l'ancien cratère, et à dix milles de Catane. On dit d'abord que le courant de

lave embrasée parcourait trois milles en vingt-quatre heures; mais nous étant avancés, le 5 avril, à un mille de Catane, nous vîmes qu'il faisait à peine un stade par jour. Elle continua de se mouvoir avec ce degré de vitesse pendant quinze ou vingt jours, passant auprès des murs de Catane, et entrant assez avant dans la mer. Mais, vers la fin de ce mois et au commencement de mai, soit que la mer ne pût recevoir toute la matière, soit que le volcan en vomît alors une plus grande quantité, elle tourna ses efforts contre la ville; et, s'étant amoncelée jusqu'à la hauteur des murs, elle se fit un passage par-dessus en divers endroits; mais sa principale fureur tomba sur un très-joli couvent de bernardines, qui avait de grands jardins et d'autres terrains entre la maison et le mur de la ville. La matière embrasée ayant comblé cet espace, porta toute sa force contre l'édifice; elle éprouva une résistance qui la fit monter fort haut, comme cela arrivait, pour l'ordinaire, dès qu'elle rencontrait quelque obstacle. Quelques parties du mur cédèrent tout entières, et s'enfoncèrent presque d'un pied, comme il parut par la saillie des tuiles vers le milieu du comble, et par la courbure que prirent les pièces de fer qui le traversent. Il est certain que, si ce torrent fût tombé dans quelque autre partie de la ville, il aurait fait un grand ravage parmi les maisons ordinaires. Mais sa furie s'étant apaisée le 4 de mai, il ne coula plus que par petits courans, qui se dirigèrent principalement vers la mer. Il a détruit dans la contrée supérieure environ quatorze villes ou villages, dont quelques-uns assez considérables, contenant trois ou quatre mille habitans, et s'est étendu dans un pays agréable et fertile, que le feu n'avait jamais dévasté. Maintenant on n'y retrouve plus la trace de l'existence de ces villes: il n'en reste qu'une église et un clocher qui se trouvaient isolés sur une petite éminence.

La matière de cet écoulement n'est autre chose que différentes espèces de minéraux liquéfiés dans les entrailles de la terre par la violence du feu, qui bouillonnent et sourdent comme la source d'une grosse rivière. Lorsque la masse liquide a coulé l'espace d'un jet de pierre, ou plus, son extrémité commence à se figer et à se couvrir d'une croûte qui, lorsqu'elle est froide, forme ces pierres dures et poreuses que les habitans du pays appellent *sciarri*. La masse ressemble alors à un amas d'énormes charbons embrasés qui roulent et se précipitent lentement l'un sur l'autre; lorsqu'elle rencontre quelque obstacle, elle monte, s'amoncèle, renverse par son poids les édifices ordinaires, et consume tout ce qui est combustible. La principale direction de ce torrent était en avant; mais il s'étendait aussi, comme fait l'eau sur un terrain uni, et formait différentes branches ou langues, comme on les appelle dans ce pays.

Nous montâmes à deux ou trois heures de nuit sur une haute tour à Catane, d'où l'on voyait pleinement la bouche du volcan : c'était un spectacle terrible que la masse de feu qui en sortait. Le lendemain matin, nous voulûmes aller à cette bouche; mais nous n'osâmes en approcher de plus d'un stade, de peur que, le vent venant à changer nous ne fussions abîmés sous quelque portion de l'immense colonne de cendres qui s'élevait, et nous paraissait deux fois plus épaisse que le clocher de Saint-Paul de Londres, et d'une hauteur infiniment plus considérable. L'atmosphère, dans le voisinage, était toute remplie de la partie la plus subtile de cette cendre; et, depuis le commencement de l'éruption jusqu'à sa fin (pendant cinquante quatre jours), on ne vit ni le soleil ni les étoiles dans tous les environs de la montagne.

Des côtés de ce pilier retombaient quantité de pierres de

grosseur médiocre ; nous ne pûmes distinguer si elles étaient embrasées, et il nous fut impossible aussi de voir la source du torrent de feu, à cause d'un grand banc de cendre qui se trouvait devant nous. L'orifice par où sortaient le feu et les cendres faisait entendre un mugissement continuel, comme le bruit de vagues de la mer lorsqu'elles se brisent contre les rochers, ou comme les roulemens d'un tonnerre éloigné. J'ai entendu ce bruit plus d'une fois à Messine, qui en est à soixante milles, et située au pied de hautes montagnes. On l'a entendu jusqu'à cent milles au nord, dans la Calabre, où l'on a aussi vu tomber des cendres. Quelques-uns de nos gens de mer ont rapporté que leurs ponts en avaient été couverts, quoiqu'il y ait apparence que la couche n'était pas fort épaisse.

Vers le milieu de mai, nous retournâmes à Catane ; la face des choses y était bien changée : la ville était aux trois quarts entourée de ces *sciarri* à la hauteur des murs, et en quelques endroits ils avaient passé par-dessus. La première nuit de notre arrivée, un nouveau courant de feu sortit du milieu de quelques *sciarri* sur lesquels nous avions marché une heure ou deux auparavant, et qui étaient de niveau avec la hauteur des murs ; il coula dans la ville, formant un petit ruisseau de feu d'environ trois pieds de largeur et de neuf pieds de long, ses extrémités se figeant toujours en *sciarri* ; mais ce courant était éteint le lendemain matin, quoiqu'il eût rempli de ces *sciarri* une grande place vide. Le lendemain au soir on découvrit un courant beaucoup plus fort, qui se précipitait d'une autre partie du mur dans le fossé du château, et qui dura, à ce qu'on nous apprit, encore plusieurs jours après notre départ. Il y avait en même temps d'autres courans de laves qui se rendaient à la mer.

Ayant passé deux jours auprès de Catane, nous retournâ-

mes vers la bouche, où alors sans avoir rien à craindre du feu ou des cendres, nous pûmes découvrir pleinement les anciens et les nouveaux canaux de laves et l'énorme monceau de cendres qui avait été vomi. Nous vîmes un espace triangulaire d'environ deux acres d'étendue, qui nous parut être l'ancien lit ou canal du feu : le fond était couvert de *sciarri*, et la surface avait une croûte de soufre : il était bordé de chaque côté par un grand banc de cendre. La montagne dont nous venons de parler s'élevait derrière, et il paraît que le feu avait passé entre ces deux bancs ; au coin supérieur, sur une petite élévation de *sciarri*, il y avait un trou d'environ six pieds de large, par où il est probable que le feu sortait ; et il doit y avoir eu plusieurs de ces trous qui, dans la suite, se seront encroûtés ou auront été couverts de cendre. On voyait le feu couler au fond de ce trou, et plus bas il y avait un ruisseau de feu au-dessous des *sciarri*, qui, étant fendus dans une certaine étendue, nous permettaient de voir couler le métal. La surface de ce courant pouvait avoir une brasse de largeur, quoiqu'il pût fort bien en avoir davantage en-dessous, le canal étant évasé par le bas. Nous ne pûmes en mesurer la profondeur, parce qu'il était impénétrable aux instrumens de fer. Nous aurions bien voulu nous procurer de cette matière à sa source, mais il nous fut impossible de l'entamer : peut-être y avait-il des courans dont la matière était plus molle. Il sortait du canal, mais surtout du grand trou qui était au-dessus, une fumée sulfureuse, par laquelle quelques personnes de notre compagnie faillirent être étouffées. Il s'élevait, d'un quart d'heure à l'autre, une colonne de fumée ou de cendre du milieu du sommet de cette nouvelle montagne, mais elle n'était nullement comparable à celle dont nous avons parlé ci-devant.

La dernière fois que nous fûmes à Catane, les habitans

s'occupaient à barricader certaines rues et passages par où l'on présumait que le feu pourrait entrer : ils démolissaient pour cela les vieilles maisons des environs, et ils en entassaient les pierres sèches en forme de muraille, prétendant qu'elles résistaient mieux au feu, parce qu'il n'y avait pas de chaux.

On assure que jusqu'à présent la lave s'est avancée d'un mille dans la mer, et qu'elle a tout autant de front : elle en avait beaucoup moins lorsque nous y étions. Le bord de la mer va en baissant légèrement; elle a environ cinq brasses de profondeur à l'extrémité des *sciarri*, qui s'élèvent de la moitié autant au-dessus de l'eau.

La surface de l'eau était si chaude à vingt pieds ou plus de ces ruisseaux de feu, qu'on ne pouvait pas y tenir la main, quoiqu'elle fût plus tempérée au-dessous. Les *sciarri* conservaient leur feu sous l'eau, comme nous le vîmes lorsque la mer se retirait dans le reflux.

La vue générale de ces *sciarri* ressemble assez à des glaçons amoncelés sur une rivière dans les grandes gelées : ils présentent de même un amas de gros flocons raboteux ; mais leur couleur est toute différente : ils sont la plupart d'un bleu obscur, et renferment des pierres et des rocs très-gros, qui s'y trouvent engagés d'une manière très-solide.

Mais, malgré leur âpreté et le feu que nous voyions luire à travers les fentes, nous nous hasardâmes à les parcourir en grande partie. On dit que d'autres en font autant dans la plus grande violence de l'éruption ; car d'un côté, tandis que la partie brûlante et mouvante de ces *sciarri*, ou courans de feu, est si dure et si impénétrable qu'ils supportent les plus grands poids, de l'autre leur surface est assez froide pour qu'on puisse la toucher et la manier sans s'apercevoir du feu qui est en dedans, à moins qu'on n'en approche

de très-près, surtout pendant le jour. C'était une chose étrange à voir que la lenteur du mouvement d'une aussi grande rivière ; car, lorsqu'elle approchait d'une maison, on avait le temps d'en emporter non-seulement les meubles, mais encore les tuiles, les poutres, et tout ce qu'on pouvait en enlever.

J'ajouterai que tout le pays, jusqu'à vingt milles de Catane, est couvert de ces vieux *sciarri* que les éruptions précédentes y ont amenés, quoique personne ne se souvienne d'aucune éruption aussi forte que cette dernière, ou qui se soit fait dans une partie aussi basse de la montagne. Malgré cela, le pays est bien cultivé et bien peuplé, soit que le temps ait amolli les vieux *sciarri*, soit qu'ils aient été recouverts de terre plus meuble : il reste cependant beaucoup de cantons dont on ne pourra sans doute jamais tirer parti.

Le feu s'est étendu d'environ dix-sept milles de longueur sur trois milles de largeur.

NOTE VI.

ÉRUPTION DU VÉSUVE EN 1737.

(Détails donnés par le prince Cassano, membre de la société royale de Londres; extrait des *Transactions philosophiques.*)

Le mont Vésuve est à la distance d'environ sept milles de Naples, et à plus de quatre milles de la mer. Le pied de la montagne commence à la côte, et va en montant insensiblement jusqu'à la première plaine, où l'on peut aisément aller à cheval; cette plaine est presque circulaire, elle a environ six milles de diamètre et un demi-mille de hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la mer. C'est de là que s'élève une autre montagne qu'on nomme dans le pays Monte-Vecchio : sa hauteur perpendiculaire est d'environ quatre cents pas; elle n'a guère que deux milles de circonférence au sommet, et est de forme irrégulière. Ce sommet, avant l'année 1631, avait la forme d'un bassin: il était environné de vieux chênes, d'énormes châtaigniers, dont les fruits nourrissaient un grand nombre de bestiaux : on y voyait dans le fond une caverne dans laquelle on pouvait descendre jusqu'à plus de deux cents pas, quoique avec un peu de difficulté. On regardait cette ouverture comme l'ancienne bouche qui pendant long-temps avait vomi une prodigieuse quantité de matières bitumineuses, et brûlé une partie considérable du pays d'alentour.

Quant aux éruptions qui se sont succédé jusqu'à nos jours, on peut les diviser en anciennes et modernes. Bérose, Polybe, Strabon, Diodore et Vitruve ont parlé de quelques-unes des premières. Le Vésuve, sous le règne de Trajan, devint fameux par la mort de Pline : depuis cette époque mémorable, il est hors de doute que les éruptions furent moins fréquentes jusqu'à l'année 1139, où, après une éruption considérable, le Vésuve commença à se reposer, et demeura tranquille pendant près de cinq siècles. Ce long repos effaça le souvenir des anciens désastres : les habitans du voisinage se flattèrent que la matière inflammable était épuisée, et plantèrent tous les alentours de la montagne, qui, par leur fertilité, devinrent les délices du pays ; mais, dans la suite des temps, ils furent trompés dans leurs espérances, car en 1631, pendant six mois, on entendit des mugissemens continuels, on essuya des tremblemens de terre ; et en décembre il se fit une terrible éruption de feu, qui d'abord fit sauter en l'air une partie de la montagne, et vomit ensuite de l'eau, des cendres, des pierres et du feu, inonda presque toute la contrée jusqu'à la mer, sur une largeur de plus de sept milles, et fit périr au-delà de quatre mille personnes (1).

(1) On pourra juger de la violence de cette éruption par la relation suivante, que j'ai tirée du numéro 21 des *Transactions philosophiques,* année 1666. Elle fut communiquée par le capitaine Guillaume Badilly.

Le 6 décembre 1631, étant à l'ancre dans le golfe de Volo dans l'Archipel, vers les dix heures du soir, il commença à pleuvoir du sable ou de la cendre, et cette pluie continua jusqu'à deux heures du matin. Il y en avait environ deux pouces d'épaisseur sur le pont, en sorte que nous le nettoyâmes avec des pelles comme nous avions fait pour la neige le jour d'auparavant ; il ne faisait point de vent lorsque cette cendre tomba. Il n'en tomba pas seulement où nous étions, mais en-

La montagne après cela demeura en repos, et beaucoup moins élevée qu'auparavant. Après un repos de 29 ans, elle se ralluma en 1660; son feu remplit toute la capacité du creux immense qui était resté depuis 1631, et dans lequel, après plusieurs moindres éruptions, il s'éleva une nouvelle montagne en 1685.

En 1707, tous les habitans des environs et toute la ville de Naples furent en alarme à cause des explosions et des secousses fréquentes qu'on éprouvait, et du feu qui se faisait voir au sommet de la montagne. Une énorme quantité de cendres lancées avec impétuosité remplirent toute l'atmosphère, et obscurcirent le soleil pendant un jour entier; mais heureusement ce jour effrayant fut suivi du calme, et la montagne s'apaisa.

En 1724, la quantité de cendres et de pierres lancées par la montagne fut si grande, qu'elle remplit tout l'espace entre l'ancien et le nouveau mont.

En 1730, il y eut une nouvelle éruption du Vésuve, qui, quoique peu considérable en comparaison de la dernière, occasiona néanmoins beaucoup de craintes.

Cette année 1737, au mois de mai, la montagne ne fut jamais tranquille : elle jetait tantôt beaucoup de fumée, tantôt des pierres ardentes qui retombaient sur la montagne. Du 16 au 19 on entendit des mugissemens souterrains.

Le 19, on vit le feu sortir dans d'épais nuages noirs, et

core en d'autres endroits, sur des vaisseaux qui venaient de Saint-Jean-d'Acre à notre port, et qui étaient alors à cent lieues de nous. Nous comparâmes les cendres, elles étaient de même nature.

N. B. Cette pluie de cendre venait de l'éruption du Vésuve dont il est question.

le même jour il se fit plusieurs détonations bruyantes qui devinrent plus fréquentes vers le soir, et augmentèrent dans la nuit. La montagne vomissait alors une très-épaisse fumée mêlée de cendres et de pierres, et on sentit aux environs quelques légères secousses de tremblement de terre.

Le lundi, 20, à 9 heures du matin, la montagne fit une si forte explosion, que le choc fut sensible à plus de douze milles à la ronde. Une fumée noire mêlée de cendres parut s'élever tout d'un coup en vastes globes ondoyans, qui se dilataient en s'éloignant du cratère Les explosions continuèrent très-fortes et très-fréquentes toute la journée, lançant de très-grosses pierres au milieu des tourbillons de fumée et de cendres jusqu'à un mille de hauteur.

A huit heures du soir, au milieu du bruit et des affreuses secousses, la montagne creva sur la première plaine à un mille de distance du sommet, et il sortit un vaste torrent de feu de la nouvelle ouverture : dès lors toute la partie méridionale de la montagne parut embrasée. Le torrent coula dans la plaine en-dessous, qui a plus d'un mille de longueur et près de quatre milles de largeur. Il s'élargit bientôt de près d'un mille, et à la quatrième heure de la nuit il atteignit l'extrémité de la plaine et le pied des monticules bas qui sont du côté du sud. Mais ces monticules étant composés de rochers escarpés, la plus grande partie du torrent coula dans les intervalles de ces rochers, parcourut deux vallons, et tomba successivement dans l'autre plaine qui forme la base de la montagne. Après s'y être réuni, il se divisa en quatre branches, dont l'une s'arrêta au milieu du chemin, à un mille et demi de Torre-del-Greco; la seconde coula dans un large vallon ; la troisième finit sous Torre-del-Greco, au voisinage de la mer, et la quatrième à une petite distance de la nouvelle bouche.

Le torrent qui roulait dans le vallon arriva entre l'église des Carmélites et celle des Ames du purgatoire à quatre heures du matin. La matière courait comme du plomb fondu, et fit quatre milles en huit heures; vitesse remarquable et extraordinaire, puisqu'on avait trouvé surprenant que dans l'éruption de 1618 la lave eût avancé de soixante pas dans une heure.

Le torrent qui courait derrière le couvent des Carmélites, après avoir mis en feu la petite porte de l'église, y entra, et se fit jour aussi par les fenêtres dans la sacristie et dans deux autres pièces; il brûla les fenêtres du réfectoire, et les vaisseaux de verre qui étaient sur les tables furent mis en pâte par la violence du feu. Seize jours après, la matière était encore chaude et très-dure, mais on la brisa à force de coups.

Un morceau de verre fixé au bout d'un bâton et approché de cette matière se réduisait en pâte au bout de quatre minutes; on entendait sous la masse du torrent des détonations fréquentes qui faisaient trembler l'église. Sur toute la surface du torrent on voyait de petites fentes par lesquelles sortait une fumée ayant l'odeur du soufre mêlé avec de l'eau de mer, et les pierres qui étaient autour étaient couvertes de sublimations salines; le fer introduit dans ces fentes en sortait humide, mais le papier paraissait s'y durcir.

En même temps que la nouvelle bouche s'ouvrait, celle du sommet vomissait une vaste quantité de matière brûlante, qui, se divisant en torrens et en petits courans, se dirigea en partie vers le Salvadore, et en partie vers Ottajano; et on voyait en outre des pierres ardentes s'élancer du haut de la montagne au milieu d'une épaisse fumée accompagnée d'éclairs et de tonnerres fréquens.

Les vomissemens enflammés continuèrent jusqu'au mardi, et ce jour l'éruption des matières fondues, les éclairs et le

bruit cessèrent; mais un vent du sud-ouest s'étant mis à souffler fortement, les cendres furent charriées en grande quantité jusqu'aux extrémités du royaume. Dans quelques endroits elles étaient très-fines, dans d'autres grosses comme du gravier. Dans le voisinage du Vésuve, on éprouva non-seulement la pluie de cendres, mais encore une grêle de pierres ponces et autres.

La fureur du volcan ayant commencé à s'apaiser le mardi au soir, le dimanche suivant il n'y avait presque plus de flammes à la bouche supérieure, et le lundi on ne vit que peu de fumée et de cendres. Il commença de pleuvoir abondamment ce jour-là, et la pluie continua le mardi et plusieurs jours ensuite; circonstance qui a constamment accompagné les éruptions.

Les dommages occasionés dans le voisinage par cette éruption de feu et de cendres sont incroyables. A Ottajano, situé à quatre ou cinq milles du Vésuve, les cendres avaient quatre palmes de hauteur sur le terrain. Tous les arbres étaient brûlés, les habitans dans la consternation et l'effroi, et beaucoup de maisons écrasées sous le poids des cendres et des pierres.

NOTE VII.

ÎLE NOUVELLE SORTIE DE LA MER PRÈS DE TERCÈRE EN 1720.

(Relation donnée par M. Th. Forster.)

John Robinson, capitaine d'un petit senau de la Nouvelle-Angleterre, arriva à Tercère le 10 décembre 1720; il vit près de cette île un feu sortir de la mer. Le gouverneur l'engagea à en approcher avec son bâtiment, et envoya à bord seize matelots et deux prêtres. Voici son récit :

Le dimanche 18 décembre nous mîmes à la voile à minuit, et portâmes au sud-est d'Angra; le lendemain, à deux heures après midi, nous approchâmes d'une île toute de feu et de fumée. Nous continuâmes notre route jusqu'à ce que les cendres tombassent sur notre pont comme de la grêle ou de la neige, ce qui dura toute la nuit; nous prîmes le large, le feu et la fumée grondaient comme le tonnerre ou comme de grands coups de canon. A la pointe du jour nous nous en approchâmes; à midi nous fûmes à portée de bien observer, en étant à deux lieues au sud. Nous fîmes voile autour de l'île, et l'approchâmes de si près que le feu et la matière qu'elle lançait furent sur le point de nous endommager. Nous eûmes en même temps la crainte d'être jetés sur la côte; mais un vent de sud-est, qui se leva pendant que nous étions tous en prières, nous délivra du danger. La brise fut accompagnée d'une

petite ondée qui fit tomber beaucoup de poussière sur notre pont. Nous profitâmes du vent pour regagner Tercère.

Le gouverneur nous informa que le feu avait éclaté le 20 novembre 1720 dans la nuit, et que le bruit affreux qu'il occasiona fit trembler la terre et renversa plusieurs maisons dans la ville d'Angra et dans les environs, à la grande frayeur des habitans. On trouva des quantités prodigieuses de pierres ponces, et des poissons à demi grillés, flottant sur la mer à plusieurs lieues autour de l'île, et des nuées d'oiseaux de mer rassemblés pour s'en nourrir. Cette nouvelle île est à-peu-près ronde, et peut avoir environ deux lieues de diamètre. Sa latitude est de 38 degrés 29 minutes, sa longitude de 26 degrés 33 minutes (méridien de Londres).

Une personne de ma connaissance passant de Cadix à Londres vers la fin d'avril 1721, me dit qu'elle avait trouvé la mer couverte de pierres ponces, depuis le cap Finistère presque jusqu'à l'entrée du canal, et m'en donna quelques-unes.

NOTE VIII.

Le cratère avait cinq milles de circonférence, et environ mille pas de profondeur. Ses côtés étaient couverts d'arbrisseaux, et il y avait au fond une plaine où le bétail paissait; les sangliers fréquentaient les parties boisées. Au milieu de la plaine, dans le cratère, était un passage étroit à travers lequel, par un sentier tortueux, on descendait environ un mille parmi les rochers et les pierres, jusqu'à une autre plaine plus spacieuse couverte de cendres. Dans celle-ci se trouvaient trois petits étangs placés en triangle : l'un vers l'est, rempli d'eau chaude extrêmement amère et corrosive; un autre vers l'ouest, d'eau plus salée que celle de la mer; le troisième contenait de l'eau chaude qui n'avait aucun goût particulier.

NOTE IX.

Ce qui prouve de la manière la plus évidente que la formation de certaines vallées est postérieure à celle des terrains qu'elles sillonnent, ce sont ces blocs énormes de pierres (ordinairement de granit) qu'on rencontre souvent sur le sommet de collines d'une nature tout-à-fait différente de la leur; de manière qu'on peut être sûr qu'elles sont roulées d'un lieu plus élevé, qui dominait celui où on les trouve; et on ne manque pas, en effet, quand on fait des recherches sur ce point, de découvrir dans les environs le rocher dont elles ont été détachées. Mais il arrive assez fréquemment que ce rocher se trouve séparé de la colline où le bloc de pierre a roulé, par une vallée profonde, et qu'il n'aurait certainement pu franchir si elle avait existé à l'époque où il a été détaché du roc : preuve évidente que la vallée a été creusée à une époque postérieure à la chute du bloc.

Presque toujours on peut, à l'inspection seule d'une masse de pierre ainsi déplacée, reconnaître si elle vient de près ou de loin, par le plus ou moins d'usure de ses angles. Si elle a roulé long-temps, elle se trouve infailliblement arrondie par sa chute; mais si elle conserve encore des arêtes saillantes, on peut assurer qu'elle n'a eu qu'un trajet court à parcourir. C'est ce que l'observation confirme toujours.

[redacted]

NOTE X.

Nous avons cru que dans un ouvrage tel que celui-ci, nos lecteurs ne liraient pas sans intérêt le système de Bremser (célèbre naturaliste allemand) sur les révolutions que la vie a éprouvées à la surface du globe.

L'auteur, après avoir signalé les difficultés insolubles que rencontreraient ceux qui voudraient expliquer la formation des corps vivans à la surface du globe par les lois de la gravitation, ajoute (1) :

L'explication de la formation de la terre et de celle des corps organisés offre moins de difficultés, si nous cherchons la cause principale dans quelque chose de plus élevé, c'est-à-dire dans l'esprit même, dans la tendance à dominer la matière et à former continuellement, par sa liaison intime avec elle, des *tous clos* existant par eux-mêmes, comme nous le voyons journellement dans la formation de chaque corps organisé. Dans cette idée l'esprit sépara d'abord la matière brute, la rejeta au centre de la terre, et c'est ainsi que les terrains primitifs se formèrent. Peut-être a-t-il fallu des milliers d'années pour arriver à ce résultat; car la formation de ces terrains paraît s'être opérée peu-à-peu par cristallisation. Après que la plus grande partie de la matière qui était la moins pro-

(1) *Traité zoologique et physiologique des vers intestinaux*, par M. Bremser, traduit par M. Grundler, d. m. p., revu et augmenté de notes par M. de Blainville.

pre à la vie, c'est-à-dire à celle des corps isolés, se fu
tallisée, l'esprit put agir déjà plus librement; il s'e
alors une révolution ou bien une fermentation dans l
lité de la masse, et les terrains de transition se précip
probablement d'une manière subite. Cependant on pe
sumer par la disposition stratifiée de ces terrains, q
sieurs fermentations semblables ont dû contribuer
formation. Jusqu'à cette époque, c'est-à-dire jusqu'a
plètement des terrains de transition, la terre continua
une vie universelle, c'est-à-dire une vie qui n'était pas
divisée, ou bien qui n'était pas encore communiqué
corps isolés; car nous ne trouvons nulle part, ni da
formations primitives, ni dans celles de transition,
trace d'êtres jadis vivans, et encore bien moins d'or
tions animales (1).

Ce n'est qu'après la précipitation de ces terrains q
prit fut à même de s'emparer de telles ou telles parti
matière, et d'en former des corps isolés doués d'une vi
viduelle. Nous trouvons les restes de corps jadis viva
les couches inférieures des terrains secondaires, qui
toutes les apparences, se sont formés, comme les terr
ransition, après des fermentations semblables et par
Les corps anciennement vivans que nous découvro
les couches inférieures des terrains secondaires apparti
tous à des animaux aquatiques; on n'y trouve pas de p

(1) Il y a ici une erreur de faits étonnante de la pa
homme aussi instruit que Bremser, puisqu'il est c
qu'on trouve dans les terrains dont il est ici question u
titude d'êtres organisés parmi lesquels se remarque
qu'on a désignés sous le nom de *trilobites*, certaines
de coquilles, et même un grand nombre de poissons.

Après la formation des terrains de transition et avant la précipitation des premiers terrains secondaires, il est à présumer qu'il n'y avait point de terrain à découvert, non plus peut-être que d'atmosphère, de même que la lune, comme partie détachée plus tard de la terre, en est encore actuellement privée.

Par la suite il s'opéra une nouvelle révolution ou fermentation. La première création fut détruite par la précipitation suivante, et la terre fut de nouveau peuplée d'animaux qui étaient cependant d'une autre espèce que les premiers. On ne peut déterminer au juste combien il y a eu de pareilles révolutions suivies de précipitations, qui avaient lieu, chaque fois au moins, sur de grandes étendues de la terre. Il est seulement certain que chaque précipitation fut suivie d'une nouvelle création, et que l'homme est un produit de la dernière (1); car on n'observe, comme il a été remarqué, aucun ossement d'homme, pas même dans les couches supérieures des terrains secondaires; et, qui plus est, on ne commence à voir des ossemens de mammifères que dans ces couches supérieures, et M. Cuvier (2) présume par cette raison qu'ils sont un produit de l'avant-dernière révolution de notre terre.

(1) Cela se rapporte parfaitement avec le premier chapitre de la Genèse. On n'a qu'à s'imaginer, comme Buffon l'a déjà observé, au lieu des jours, de grandes époques.
(*Note de* Bremser.)

(2) Ossemens fossiles, discours préliminaire.

Comme après chaque précipitation il se formait toujours des êtres plus parfaits, et enfin celui qui jusqu'à présent est le plus parfait de tous, c'est-à-dire l'homme, mon opinion, de voir la cause principale d'action dans l'esprit, et dans sa tendance à dominer la matière, gagne, par cette raison, toujours plus de probabilité. C'est bien un esprit qui vivifie l'huître et qui anime l'homme; mais l'esprit est, dans les deux cas, pour me servir d'une expression de l'électricité, sous des degrés très-différens de tension; dans l'homme il est monté jusqu'à l'intelligence, et dans l'huître nous trouvons à peine des traces de sentiment. Les animaux de la première création ne pouvaient pas être aussi parfaits que ceux de la dernière; dans la première, l'esprit était encore trop enchaîné à la matière, et ce n'est qu'après s'être débarrassé de cette dernière, non propice à l'animalisation, qu'il pouvait agir plus librement, et parvenir à la fin à gouverner l'existence corporelle de l'organisation, à laquelle il est inhérent; car l'homme animé par l'esprit veut, et sa volonté est une loi pour la matière. Cette assertion souffre cependant quelquefois des exceptions dans certains cas; mais alors l'esprit demande plus que la matière ne peut faire, et nous devons également considérer que l'homme n'est pas un pur esprit, mais seulement un esprit borné par la matière de différentes manières. En un mot, l'homme n'est pas un dieu, mais malgré la captivité de l'esprit dans sa corporéité, celui-ci est déjà devenu assez libre en lui pour qu'il s'aperçoive qu'il est gouverné par un esprit plus élevé que le sien, c'est-à-dire par un dieu. Pouvoir ou plutôt devoir comprendre cela est ce qui forme la différence entre l'homme et les animaux, différence que l'on a voulu chercher dans l'absence du ligament cervical et de l'os inter-maxillaire, dans la coïncidence des dents canines, dans la réunion du pouce aux autres doigts, dans les extrémités inférieures, dans

sa station bipède, etc. Schrank (1), qui a rendu tant de services à l'histoire naturelle, a placé avec raison l'homme dans une classe particulière du règne animal.

Il est encore à présumer, dans la supposition qu'il y aurait une nouvelle précipitation, que des êtres beaucoup plus parfaits que ceux qui ont été le résultat des précédentes seraient créés. L'esprit dans l'homme est à la matière dans la proportion de 50 à 50, avec de légères différences en plus ou en moins, car c'est tantôt l'esprit et tantôt la matière qui domine. Dans une création subséquente, si celle qui a formé l'homme n'est pas la dernière, il y aurait apparemment des organisations où l'esprit agirait plus librement, et où il serait dans la proportion de 75 à 25. Il résulte de cette considération que l'homme a été formé comme tel à l'époque la plus passive de l'existence de notre terre. L'homme est un triste moyen terme entre l'animal et l'ange (2); il tend aux connaissances élevées, et ne peut pas y atteindre; quoique nos philosophes modernes le croient quelquefois, cela n'est réellement pas. L'homme veut

(1) *Brief an Nau*, pag. 247. Il a cependant oublié un signe caractéristique, c'est-à-dire que l'homme peut devenir fou : bonne occasion pour certains critiques de mettre au jour une idée spirituelle. (*Note de* Bremser.)

(2) Je ne veux nullement dire par cela que l'homme soit quelque chose de vil ou de misérable, car il est, au moins sur notre globe, l'être le plus parfait, le chef-d'œuvre de la création; j'ai voulu seulement indiquer que l'homme n'est ni un ange, ni un dieu, qu'il doit être très-pénible pour lui de n'avoir justement qu'autant d'esprit qu'il en faut pour concevoir qu'il n'en a pas assez pour approfondir les choses qu'il désire, par une tendance innée, le plus ardemment de connaître; cependant il n'a pas le droit de s'en plaindre. Le prophète Isaïe s'exprime là-dessus d'une manière très-juste. *Voyez* chap. 45, vers. 19. (*Note de* Bremser)

approfondir la cause première de tout ce qui est, mais il ne peut pas y parvenir : avec moins de facultés intellectuelles, il n'aurait pas la présomption de vouloir connaître ces causes, qui seraient au contraire claires pour lui s'il était doué d'un esprit plus étendu. L'homme se fait une idée incomplète ou fausse du temps et de l'espace, quoiqu'il sache, ou plutôt qu'il doive savoir qu'il n'y a pas de temps pour l'éternité, ni d'espace pour l'infinité ou pour l'immensité. Les idées d'espace et de temps lui sont en effet innées; ou bien elles sont jointes nécessairement à son existence comme homme; mais elles ne sont pas placées dans l'esprit, qui est infini, sans bornes et éternel, et elles lui sont pour ainsi dire imposées par sa corporéité, par la matière, qui gêne l'action libre de l'esprit, comme esprit dans toute sa pureté. L'homme, tel qu'il est dans sa corporéité, ne parvient pas même autrement à la connaissance de lui-même que par la réflexion de l'esprit sur la matière. Mais ces considérations n'appartiennent pas à mes recherches, et j'en reprends par conséquent la continuation.

De même qu'il est probable que chacune des précipitations qui formèrent notre globe eut lieu subitement, les corps des animaux et des plantes dûrent se former jadis aussi d'une manière subite ou d'un seul jet. Dieu voulut, et sa volonté fut faite; car je crois aussi peu que le cèdre du Liban fut originellement un lichen, que l'éléphant doive son origine à une huître ou à un zoophite, eût-il passé même par mille gradations; j'admets encore moins que l'homme ait été originellement un poisson ou un animal couvert d'écailles, comme quelques naturalistes modernes s'efforcent de nous l'expliquer. Si les choses se fussent passées ainsi, alors de pareilles métamorphoses progressives, ou bien des formations graduelles d'êtres en d'autres de plus en plus parfaits, soit chez les plantes soit chez les animaux, devraient avoir lieu journel-

lement sous nos yeux. Mais, pour parler seulement de l'homme, aucun fait ne nous prouve qu'il y ait dans son organisation physique et morale aucun progrès qui indiquerait un développement ultérieur ; il est toujours le même, tel qu'il fut il y a des milliers d'années. La manière dont les gouvernemens, l'éducation et le sol ont influé sur quelques peuples, ne peut pas être prise en considération; il existait, dans les temps les plus reculés, des hommes doués d'un esprit élevé et des hommes bornés, ainsi que nous l'observons encore actuellement.

Les vers intestinaux mêmes, qui s'engendrent journellement sous nos yeux, prouvent contre une pareille transformation progressive d'animaux de degrés inférieurs en des animaux de classes plus élevées. En effet, si cela avait lieu, les vers les moins parfaits devraient toujours se former les premiers, et les plus parfaits se développer par la suite; mais aucune observation ne nous met en droit de croire qu'une ascaride, par exemple, tire son origine d'une hydatide ou d'un tænia. Dans cette hypothèse on présume, comme cela se voit, que la plus grande perfection consisterait dans une composition plus grande et plus variée, et que l'imperfection serait en rapport direct avec la simplicité; ce que je viens de dire arriverait cependant, quand même l'opposé aurait lieu.

Je ne puis pas décider si les premières plantes et les premiers animaux se sont détachés de la terre comme *totalités* sans forme, mais ayant une existence propre, c'est-à-dire comme des embryons qui n'auraient reçu leur développement complet que peu-à-peu, ou bien s'ils se sont présentés dès leur origine entièrement formés et à l'état adulte. Si le premier cas avait eu lieu, le développement aurait dû s'opérer plus vite que dans la suite par la voie de la génération. Je crois cependant que le têtard et la chenille existaient avant la

grenouille et le papillon ; mais comme tout cela est indifférent par rapport à l'examen du sujet dont je m'occupe actuellement, je passe d'autres recherches de cette nature sous silence.

J'ai voulu uniquement démontrer par la précédente digression que notre terre, dans son état primitif et sans forme, jouissait seulement d'une vie universelle, et que ce n'est qu'après la séparation des substances qui étaient plus propres à former le squelette du corps de la terre qu'à jouir d'une vie particulière et individuelle, que la vie se présenta sur notre terre dans des organisations individuelles innombrables.

NOTE XI.

Nous avons eu plusieurs fois occasion de signaler à nos lecteurs M. Constant Prevost comme ayant des opinions différentes de celles qui sont généralement admises aujourd'hui sur la formation de nos terrains.

Nous aurions désiré pouvoir leur donner une idée un peu étendue de ses opinions. Pressés par le temps et l'espace, nous nous contenterons de placer ici un rapport, fait à l'Académie des sciences, qui, en même temps qu'il offre un résumé des idées de ce géologue distingué, aura l'avantage de faire connaître l'opinion avantageuse qu'en ont adoptée les hommes mêmes dont il est l'adversaire.

Rapport fait à l'Académie des sciences, par MM. Cuvier et Cordier, sur un Mémoire qui lui a été lu dans les mois de juillet et d'août, par M. Constant Prevost. Ce mémoire a pour titre : *Examen de cette question géologique : Les continens que nous habitons ont-ils été à plusieurs reprises submergés par la mer ?*

« L'auteur s'attache d'abord à prouver qu'il n'existe, au milieu des terrains de transport et de sédiment, aucune couche que l'on puisse regarder comme représentant une ancienne surface continentale, qui aurait été couverte pendant long-temps de végétaux terrestres, et habitée par des animaux du même genre, avant d'avoir été enveloppée par des dépôts

marins. Il expose qu'il a vainement cherché des traces d'anciennes surfaces continentales, au contact des terrains marins et des terrains d'eau douce, qui alternent en plusieurs parties de la France, de l'Allemagne et de l'Angleterre. Il développe les motifs qui le portent à penser que les débris des végétaux qu'on a quelquefois trouvés, dans une situation verticale, au milieu des terrains houillers, ne doivent cette position qu'au hasard. La présence de débris de mammifères, soit dans les couches diluviennes proprement dites, soit dans des cavernes antérieures à ces couches, ne lui paraît pas prouver davantage que la mer a pu envahir un sol précédemment habité. Il arrive définitivement à cette première conclusion, savoir : que les contrées qui sont occupées par des terrains de transport et de sédiment ont été recouvertes par les eaux, pendant tout le temps que la formation de ces terrains a exigé.

» L'auteur énumère ensuite avec soin les différentes circonstances qui caractérisent la formation des dépôts qui ont lieu de nos jours dans les lacs à l'embouchure des rivières, sur les plages de l'océan, et dans toutes les parties de son bassin qui ont peu de profondeur. Il distingue parmi ces courans, ceux qui résultent des courans plus ou moins rapides, et ceux qui proviennent de précipitations paisibles, ceux qui appartiennent à des rivages, et ceux qui se forment en pleine eau. Il rappelle que les fleuves portent souvent à de grandes distances des débris organiques continentaux de toute espèce, et que les eaux de la mer, soulevées accidentellement de leur bassin, font quelquefois des irruptions momentanées très-étendues, sur des surfaces habituellement occupées par des marais, par des lagunes, par des lacs, dont le fond est incontestablement formé par des dépôts remplis de débris organiques, fluviatiles et terrestres. Il fait différentes remarques sur la nature des mollusques, qui vivent isolés ou en

famille, près des rivages ou loin des rivages. Il expose enfin que, par le concours des causes actuelles, le détroit de la Manche doit contenir des alternations de couches, analogues à celles qui constituent la partie inférieure de beaucoup de terrains tertiaires ; que si le niveau de la mer pouvait baisser de 25 brasses, ce détroit serait changé en un vaste lac, et qu'après un certain laps de temps, il s'y formerait nécessairement une série de couches analogues à celles qui figurent dans la partie supérieure des terrains de plusieurs contrées.

» Partant des données qui précèdent, et supposant en général que le niveau des mers a effectivement éprouvé un abaissement lent et progressif depuis l'origine des choses, l'auteur entreprend d'expliquer la manière dont se sont formés les terrains tertiaires des environs de Paris, et ceux qui leur font suite, ou jusqu'à la Loire, ou jusqu'à la Manche et au-delà, dans les environs de Wight en Angleterre. Considérant tous ces terrains comme appartenant à un antique bassin, il en représente la constitution au moyen de deux coupes transversales, dans lesquelles il a résumé toutes les observations qui ont été recueillies jusqu'à ce jour, et dont l'aspect est propre à donner une idée nette des alternances, des mélanges, des enchevêtremens que présentaient les dépôts divers. L'auteur pense que ces coupes paraissent, à la rigueur, suffire, à l'aide des légendes qu'il y a jointes, pour faire voir que les couches marines de la craie, du calcaire grossier, des marnes, et des grès supérieurs, ont pu être formées dans le même bassin, sous les mêmes eaux que l'argile plastique, le calcaire siliceux, et le gypse lui-même, qui renferment essentiellement des débris d'animaux et de végétaux fluviatiles ; mais il s'empresse d'ajouter à son système d'explication tous les développemens, toutes les inductions qui lui

ont paru propres à en assurer la vraisemblance ; voici, en résumé, quel est ce système d'explication.

« Première époque. Une mer paisible et profonde dépose les deux variétés de craie qui constituent les bords et le fond du grand bassin tertiaire dont il s'agit.

» Deuxième époque. Par suite de l'abaissement progressif de l'océan, le grand bassin devient un golfe, dans lequel des affluens fluviatiles forment des brèches crayeuses et des argiles plastiques, qui sont bientôt recouvertes par les dépouilles marines du premier calcaire grossier.

» Troisième époque. Les dépôts sont interrompus par une commotion, qui brise, et qui déplace sensiblement les couches. Le bassin devient un lac salé, traversé par des cours d'eau volumineux, venant alternativement de la mer et des continens, qui produisent les mélanges, et les enchevêtremens que présentent le second calcaire grossier, le calcaire siliceux et les gypses.

» Quatrième époque. Irruption d'une grande quantité d'eau douce, chargée d'argiles et de marnes, au milieu desquelles il se forme encore quelques dépôts de coquilles marines bivalves ; le bassin n'est plus qu'un immense étang saumâtre.

» Cinquième époque. Le bassin cesse de communiquer avec l'océan, et le niveau de ses eaux s'abaisse au-dessous de celui des eaux marines ; les dépôts vaseux des eaux continentales continuent.

» Sixième époque. Irruption accidentelle de l'océan, qui dépose ses sables et ses grés marins supérieurs. Immédiatement après, le bassin, presque comblé, ne contient que des eaux douces peu profondes ; il reçoit moins d'affluens, il s'y établit des végétaux et des animaux ; les meulières et le calcaire d'eau douce se déposent.

» Septième et dernière époque. La succession de ces opérations diverses est terminée par le cataclysme diluvien. »

« On voit par l'analyse qui précède. que le travail de M. Prevost n'a pas eu pour objet de faire connaître des faits nouveaux, mais de rapprocher un grand nombre de faits curieux, d'en discuter les caractères, d'en déterminer la valeur, de comparer ceux qui paraissent comparables, et d'essayer de remonter aux causes, en s'étayant de plusieurs suppositions, qui peuvent être plus ou moins probables; ce genre de travail a certainement son importance et son utilité en géologie; il offre de grandes difficultés, et on doit savoir d'autant plus de gré à M. Prevost de s'y être livré, qu'il l'a fait avec un talent remarquable. Nous avons en conséquence l'honneur de proposer à l'académie, de décider que le mémoire de M. Constant Prevost sera imprimé dans le *Recueil des Savans étrangers.* »

FIN DES NOTES

INDICATION

DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS PRINCIPALES

Qui dérivent des théories dynamiques, ou de la théorie de la chaleur, et qui s'appliquent aux recherches cosmologiques.

Jusqu'à la fin du dernier siècle, le nombre des faits positifs en géologie était trop peu considérable pour servir de base à une théorie satisfaisante de la terre.

Plus riches en matériaux, nos géologues peuvent aujourd'hui se flatter d'arriver à des conceptions plus voisines de la vérité, et leurs espérances à cet égard peuvent être d'autant mieux fondées, que les progrès des sciences physiques et mathématiques leur ont fourni les indications les plus précieuses.

C'est surtout en fournissant des limites au-delà desquelles aucune supposition ne peut être admise, que les sciences accessoires sont utiles pour les géologues.

Convaincus de cette vérité, nous avons pensé qu'il serait convenable de placer ici une indication des principaux résultats auxquels doivent se trouver désormais conformes toutes les hypothèses géologiques et cosmologiques.

Nos lecteurs pourront s'en servir avec confiance, pour juger les systèmes, soit nouveaux, soit anciens, qui pourraient venir à leur connaissance.

La densité des couches terrestres croît de la surface au centre.

La profondeur de la mer est très-petite par rapport à la différence du diamètre de l'équateur à la longueur de l'axe polaire.

Les irrégularités de la terre et les causes qui en troublent la surface ne pénètrent qu'à une petite profondeur.

La figure de la surface du sphéroïde diffère peu de celle qui s'établirait en vertu des lois de l'équilibre si la masse était fluide.

La masse terrestre n'est point homogène; l'accroissement de densité des couches n'est point borné à une enveloppe extérieure peu profonde; on est assuré que cet accroissement a lieu dans une partie considérable de la masse.

Pour la stabilité de l'équilibre des mers, il est nécessaire que la densité des eaux soit moindre que la densité moyenne du globe terrestre; cette densité moyenne est connue; elle est environ cinq fois et demie celle de l'eau.

Le mouvement de rotation de la terre est uniforme; la durée du jour n'a pas diminué de la centième partie d'une seconde depuis l'époque de l'école grecque d'Alexandrie; toute variation de cette durée demeurera insensible pendant une longue suite de siècles.

Le temps des révolutions sidérales des planètes, et spécialement la durée de l'année sidérale, ne subit aucune variation séculaire appréciable.

Les grands axes des orbites planétaires sont invariables.

Les excentricités et les inclinaisons ne peuvent varier qu'entre des limites très-rapprochées ; c'est dans ces propositions que consiste la stabilité du système planétaire.

Les points du globe terrestre qui répondent aux extrémités de l'axe de rotation sont fixes : les observations et la théorie n'indiquent aucun déplacement appréciable de ces points.

SOMMAIRES.

de la terre y ont été déposés par suite d'un séjour lent et tranquille. — Les irruptions marines ont eu lieu à différentes reprises.

LETTRE VII.

Examen particulier du terrain qui forme le bassin de Paris. — Preuves des différentes irruptions de la mer qu'il a subies. — Ces irruptions ont été souvent séparées par un intervalle certainement plus long que celui qui s'est écoulé depuis la dernière.

LETTRE VIII.

Considérations générales sur les débris fossiles.

LETTRE IX.

Des ossemens fossiles d'éléphans. — On rencontre ces ossemens jusque dans les régions les plus glacées de l'Europe et de l'Asie. Ils ne sont nulle part plus fréquens que sous le cercle polaire et au-delà.

LETTRE X.

Les éléphans ont vécu dans tous les lieux où on trouve leurs débris; ces lieux, lorsqu'ils y vivaient, n'étaient probablement pas soumis à une température aussi rigoureuse qu'ils le sont aujourd'hui. — Conjectures à ce sujet.

LETTRE XI.

Du grand mastodonte. Il était à-peu-près de la taille de l'éléphant de l'ancien monde. Il avait sa forme générale, des défenses comme lui, etc. Il a vécu dans les deux continens. — Du mastodonte à dents étroites. — De quelques autres espèces dont l'organisation est peu connue.

LETTRE XII.

Des animaux contemporains des races d'éléphans fossiles, du rhinocéros, de l'hippopotame, du cheval, du tapir de l'ancien monde. Du megalonyx et du megatherium, etc. — Différences qui existent entre les anciennes races et les

LETTRE XVII.

LETTRE XVIII.

LETTRE XIX.

FIN DES SOMMAIRES.

